



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

## مهندسی عمران

### Civil Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی  
(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش های کارشناسی ارشد ناپوسته:

|                                |                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------|
| سازه                           | Structural                                |
| زلزله                          | Earthquake                                |
| ژئوتکنیک                       | Geotechnical                              |
| مدیریت ساخت                    | Construction Management                   |
| حمل و نقل                      | Transportation                            |
| راه و ترابری                   | Highway                                   |
| آب و سازه های هیدرولیکی        | Water and Hydraulic Structures            |
| مدیریت منابع آب                | Water Resources Management                |
| سازه های دریایی و مهندسی سواحل | Marine Structures and Coastal Engineering |
| محیط زیست                      | Environmental                             |

متعدد دکتری تخصصی بدون گرایش

### برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

پیشهادی کارگروه تخصصی مهندسی عمران



نام رشته: مهندسی عمران

عنوان گرایش‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته: ۱-سازه ۲-زلزله ۳-ژئوتکنیک ۴-مدیریت ساخت ۵-حمل‌ونقل ۶-راه و ترابری ۷-آب و سازه‌های هیدرولیکی ۸-مدیریت منابع آب ۹-سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل ۱۰-محیط زیست

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی

کارگروه تخصصی: مهندسی عمران

نوع مصوبه: بازنگری (به همراه تغییر عنوان، تجمیع و تغییر گرایش‌ها)

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی عمران

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۲/۲۱

برنامه درسی بازنگری شده و تغییرعنوان یافته «دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی عمران ۱-سازه ۲-زلزله ۳-ژئوتکنیک ۴-مدیریت ساخت ۵-حمل‌ونقل ۶-راه و ترابری ۷-آب و سازه‌های هیدرولیکی ۸-مدیریت منابع آب ۹-سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل ۱۰-محیط زیست» و «دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی عمران (بدون گرایش)»، در جلسه شماره ۹۷۳ تاریخ ۱۴۰۴/۰۲/۲۱ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

**ماده یک-** این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

**ماده دو-** برنامه‌های درسی دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی) رشته‌های مهندسی عمران گرایش‌های ۱- راه و ترابری ۲-مهندسی محیط زیست ۳- مهندسی سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی ۴-مهندسی و مدیریت ساخت مصوب جلسه ۱۶۴ تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۸ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، رشته‌های مهندسی عمران گرایش‌های ۱-زلزله ۲- ژئوتکنیک جلسه ۱۶۵ تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی، رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی و مدیریت منابع آب مصوب جلسه ۱۶۶ تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۱۳ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی، رشته مهندسی عمران گرایش سازه مصوب جلسه ۱۶۷ تاریخ ۱۴۰۱/۰۷/۰۹ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی، رشته مهندسی عمران گرایش حمل و نقل مصوب جلسه ۱۷۰ تاریخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۱ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی، رشته مهندسی عمران گرایش آب و سازه‌های هیدرولیکی مصوب جلسه ۱۷۲ تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی و رشته کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی ژئوتکنیک زیست محیطی مصوب جلسه ۹۲۵ تاریخ ۱۳۹۸/۱۲/۰۴ شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، و همه برنامه‌های درسی مشابه تا پیش از تصویب این برنامه درسی، منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده با عنوان جدید، جایگزین آنها می‌شود.

**ماده سه-** این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

**ماده چهار-** این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۶ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.



دکتر ابوالفضل واحدی  
معاون آموزشی  
و دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

دکتر رضا نقی زاده  
مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزشی عالی

**اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه  
(به ترتیب حروف الفبا)**

|                       |                                                |                    |
|-----------------------|------------------------------------------------|--------------------|
| دکتر محمدحسن بازاریار | دانشگاه علم و صنعت ایران                       | گرایش ژئوتکنیک     |
| دکتر محمد تمنائی      | دانشگاه صنعتی اصفهان                           | گرایش حمل و نقل    |
| دکتر علیرضا رهایی     | دانشگاه صنعتی امیرکبیر                         | گرایش سازه - بتن   |
| دکتر حمید زعفرانی     | پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله | گرایش زلزله        |
| دکتر سعید صبوری قمی   | دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی             | گرایش سازه - فولاد |
| دکتر رضا غیائی        | دانشگاه تهران                                  | گرایش آب           |
| دکتر حامد کاشانی      | دانشگاه صنعتی شریف                             | گرایش مدیریت ساخت  |



## فصل اول

# مشخصات کلی برنامه درسی



## الف) کلیات

### ۱-۱- تعریف رشته و ضرورت بازنگری

مهندسی عمران (Civil Engineering) یکی از قدیمی‌ترین رشته‌های شکل گرفته مهندسی در دنیا است. هدف اصلی رشته مهندسی عمران، تحلیل فنی و اقتصادی، طراحی، برنامه‌ریزی ساخت، عملیات احداث، تعمیر، نگهداری و در صورت لزوم برچیدن و تخریب سازه‌های بشرساخت و همچنین اصلاح و کاربری سازه-واره‌های طبیعی (ناهمواری‌های زمین، رودخانه، ساحل، ...) با در نظر گرفتن معیارهای توسعه پایدار زیست‌بوم انسانی است.

با توجه به رشد سریع نیازها و فناوری‌های مرتبط با مهندسی عمران، ضروری است برنامه درسی این رشته در مقاطع زمانی مشخص مورد بازنگری قرار گیرد تا دانش‌آموختگان این رشته دانش و مهارت لازم را جهت ورود به بازار کار، انجام پروژه‌های صنعتی و آموزش و پژوهش‌های کاربردی و بنیادین کسب نمایند. باتوجه به سپری شدن زمان طولانی از آخرین بازنگری دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی عمران، انجام یک بازنگری کلی، جامع و هماهنگ در تمام دوره‌های تحصیلات تکمیلی این رشته الزامی بود.

در بازنگری فعلی، علاوه بر بررسی آخرین روش‌ها و سرفصل‌های آموزش مهندسی عمران در دانشگاه‌های معتبر دنیا، از دیدگاه‌های اساتید دانشگاه‌های داخلی و همچنین متخصصین صنعتی استفاده شده است. در برنامه حاضر، ضمن افزودن دروس جدید، انعطاف‌پذیری بیشتری در انتخاب واحدها لحاظ شده است تا فرصت فعالیت‌های علمی میان‌رشته‌ای برای دانشجویان و اساتید بیشتر فراهم گردد.

### ۱-۲- تاریخچه و جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی

اگرچه سرآغاز رسمی مهندسی عمران در دوران مدرن، ابتدای قرن هجدهم میلادی محسوب می‌شود، شواهد تاریخی متعددی وجود دارد که سرشاخه‌های اصلی این رشته در تمدن‌های قدیمی به‌ویژه ایران وجود داشته است. اگر «مهندسی عمران» را به صورت کلی به عنوان «کاربرد سیستماتیک ریاضیات و علوم تجربی در ساخت، طراحی و کاربری ابنیه» تعریف کنیم نمونه‌های متعددی از قبیل ابداع و ساخت شبکه‌های آبرسانی سطحی، قنات، آسیاب بادی، جاده، پل، سازه‌های گنبدی و مرتفع، دیوارهای طولیل حفاظتی، سیستم‌های سازه‌ای سرمایشی مانند بادگیر و آب‌انبار، سیستم‌های تصفیه و گندزدایی آب، مصالح ساختمانی تقویت‌شده و مستحذات زیرزمینی و حفاری‌شده در دل کوه‌ها ریشه‌های چندهزارساله مهندسی عمران را در تمدن با افتخار ایران نشان می‌دهد.

در حال حاضر به لطف سال‌ها آموزش و پژوهش عالی در زمینه مهندسی عمران در ایران، بسیاری از طراحی‌ها و عملیات پیشرفته ساخت و ساز به صورت خودکفا در کشور اجرا می‌شود. با توجه به اهمیت حیاتی این صنعت، نیروی انسانی متخصص اعم از نیروی مهارتی، مهندس، کارشناس ارشد و پژوهشگر یکی از پیشران‌های مهم در توسعه کشور به شمار می‌رود.



### ۱-۳- گرایش‌ها و زمینه‌های رشته

دوره مهندسی عمران در ۳ مقطع اصلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تعریف می‌شود. در صورت نیاز ممکن است علاوه بر مقاطع فوق، دوره‌های کاردانی، کارشناسی ناپیوسته، دو رشته‌ای (Dual Degree)، دوره‌های تحصیلات تکمیلی پیوسته، دو رشته-مقطعی، پسا ارشد و کهد برای این رشته تعریف و مصوب شوند.

برنامه رشته مهندسی عمران در مقاطع کارشناسی و دکتری فاقد گرایش است. به این معنی که در مدرک دانش‌آموختگان، فقط عنوان رشته مهندسی عمران بدون ذکر گرایش درج می‌شود. با این وجود زمینه آموزش تکمیلی و تحقیقاتی دانشجو به ویژه در مقطع دکتری در راستای یکی از زمینه‌های تخصصی ۱۰ گانه است.

| جدول ۱: زمینه‌های تخصصی و گرایش‌های رشته مهندسی عمران |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| مقطع کارشناسی                                         | مقطع کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | دکتری        |
| مهندسی عمران                                          | <b>مهندسی عمران گرایش‌های:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ سازه</li> <li>○ زلزله</li> <li>○ ژئوتکنیک</li> <li>○ مدیریت ساخت</li> <li>○ حمل‌ونقل</li> <li>○ راه و ترابری</li> <li>○ آب و سازه‌های هیدرولیکی</li> <li>○ مدیریت منابع آب</li> <li>○ سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل</li> <li>○ محیط زیست</li> </ul> | مهندسی عمران |

### ۱-۴- طول مجاز دوره

| جدول ۲: طول مجاز دوره مهندسی عمران |                    |                      |                     |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| مقطع                               | حداقل نیمسال* مجاز | تعداد نیمسال* متعارف | حداکثر نیمسال* مجاز |
| کارشناسی                           | ۷                  | ۸                    | ۱۰                  |
| کارشناسی ارشد                      | ۳                  | ۴                    | ۵                   |
| دکتری                              | ۶                  | ۸                    | ۱۰                  |

\* منظور، نیمسال اول و دوم (پاییز و بهار) است و ترم تابستانی به عنوان نیمسال محسوب نمی‌شود.



### ۱-۵- شرایط و ضوابط ورود به دوره تحصیلات تکمیلی

متقاضیان دارای سوابق تحصیلی مرتبط می‌توانند با شرکت در آزمون سراسری (و یا سایر شیوه‌های مجاز پذیرش دانشجو) وارد دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران شوند. منظور از سوابق تحصیلی مرتبط برای متقاضیان ورود به دوره کارشناسی ارشد و دکتری کلیه گرایش‌های مهندسی عمران به شرح زیر می‌باشد.

| جدول ۳: سوابق تحصیلی مورد پذیرش جهت شرکت در آزمون ورودی تحصیلات تکمیلی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <p><b>دارندگان مدرک کارشناسی:</b></p> <p><b>رشته‌های مهندسی:</b></p> <p>(۱) مهندسی عمران؛</p> <p>(۲) مهندسی مکانیک؛ (۳) مهندسی و علم مواد؛ (۴) مهندسی معدن؛ (۵) مهندسی دریا؛</p> <p>(۶) مهندسی راه‌آهن؛ (۷) مهندسی برق؛ (۸) مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات؛</p> <p>(۹) مهندسی شیمی؛ (۱۰) مهندسی نفت و زمین‌انرژی؛ (۱۱) مهندسی سیستم‌های انرژی؛</p> <p>(۱۲) مهندسی پلیمر؛ (۱۳) مهندسی هوافضا؛ (۱۴) مهندسی صنایع و سیستم‌ها؛</p> <p>(۱۵) علوم مهندسی؛ (۱۶) مهندسی نقشه برداری؛ (۱۷) مهندسی شیمی؛</p> <p>(۱۸) علوم و مهندسی آب؛ (۱۹) علوم و مهندسی آبخیز؛</p> <p><b>و رشته‌های غیرمهندسی:</b></p> <p>(۱) معماری؛ (۲) زمین‌شناسی؛ (۳) اقیانوس‌شناسی؛ (۴) هواشناسی و علوم جوی؛</p> <p>(۵) علوم و مهندسی محیط زیست؛ (۶) ریاضی؛ (۷) فیزیک؛ (۸) شیمی؛ (۹) علوم کامپیوتر</p>     | <p><b>کارشناسی ارشد</b></p> |
| <p><b>الف: دارندگان مدرک کارشناسی ارشد:</b></p> <p>(۱) مهندسی عمران</p> <p>(۲) مهندسی مکانیک؛ (۳) مهندسی و علم مواد؛ (۴) مهندسی معدن؛ (۵) مهندسی دریا؛</p> <p>(۶) مهندسی راه‌آهن؛ (۷) مهندسی شیمی؛ (۸) مهندسی نفت و زمین‌انرژی؛</p> <p>(۹) مهندسی سیستم‌های انرژی؛ (۱۰) مهندسی هوافضا؛</p> <p>(۱۱) مهندسی صنایع و سیستم‌ها؛ (۱۲) مهندسی نقشه برداری؛</p> <p>(۱۳) علوم و مهندسی آب؛ (۱۴) علوم و مهندسی آبخیز؛ (۱۵) علوم و مهندسی محیط زیست؛</p> <p><b>ب: دارندگان مدرک کارشناسی مهندسی عمران که مدرک کارشناسی ارشد رشته‌های ذیل را دارا باشند:</b></p> <p>(۱) معماری؛ (۲) زمین‌شناسی؛ (۳) اقیانوس‌شناسی؛ (۴) هواشناسی و علوم جوی؛</p> <p>(۵) ریاضی؛ (۶) فیزیک؛ (۷) شیمی؛ (۸) علوم کامپیوتر؛ (۹) مدیریت؛</p> <p>(۱۰) مهندسی برق؛ (۱۱) مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات؛</p> | <p><b>دکتری</b></p>         |



| جدول ۴: مواد و ضرایب آزمون ورودی کارشناسی ارشد مهندسی عمران |                                               |            |      |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|------|
| ردیف                                                        | نام درس                                       | تعداد سوال | ضریب |
| ۱                                                           | زبان تخصصی                                    | ۱۵         | ۱    |
| ۲                                                           | ریاضی عمومی، ریاضی عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل | ۱۵         | ۲    |
| ۳                                                           | مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱                 | ۲۰         | ۲    |
| ۴                                                           | مکانیک خاک، پی سازی                           | ۲۰         | ۲    |
| ۵                                                           | مکانیک سیالات، هیدرولیک                       | ۲۰         | ۲    |
| ۶                                                           | سازه‌های فولادی ۱ و ۲                         | ۱۰         | ۲    |
| ۷                                                           | سازه‌های بتن آرمه ۱ و ۲                       | ۱۰         | ۲    |
| ۸                                                           | طرح هندسی راه، روسازی راه                     | ۱۰         | ۲    |
| جمع کل                                                      |                                               | ۱۲۰        | ۱۵   |
| زمان آزمون: ۲۴۰ دقیقه                                       |                                               |            |      |

| جدول ۵: مواد و ضرایب آزمون ورودی دکتری مهندسی عمران |                                |      |                       |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|------|-----------------------|
| نوع درس                                             | نام درس                        | ضریب | تعداد سوال            |
| دروس عمومی                                          | زبان عمومی                     | ۱    | ۲۰                    |
|                                                     | استعداد تحصیلی                 |      | ۲۰                    |
| دروس کارشناسی                                       | مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱  | ۲    | ۱۰                    |
| دروس کارشناسی ارشد                                  | سازه                           | ۴    | ۳۰<br>(برای هر گرایش) |
|                                                     | زلزله                          |      |                       |
|                                                     | ژئوتکنیک                       |      |                       |
|                                                     | مدیریت ساخت                    |      |                       |
|                                                     | حمل و نقل                      |      |                       |
|                                                     | راه و ترابری                   |      |                       |
|                                                     | آب و سازه‌های هیدرولیکی        |      |                       |
|                                                     | مدیریت منابع آب                |      |                       |
|                                                     | سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل |      |                       |
|                                                     | محیط زیست                      |      |                       |
| جمع                                                 |                                | ۸۰   |                       |
| زمان آزمون: ۱۶۰ دقیقه                               |                                |      |                       |



## ۶-۱- شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته

**الف) امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی:** برای ایجاد هرگرایش تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی عمران، حداقل فضای آزمایشگاهی و کارگاهی مطابق جدول ۶ الزامی است.

| جدول ۶: حداقل امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی برای تاسیس گرایش‌های رشته مهندسی عمران |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| گرایش/زمینه تخصصی                                                                 | الزامات                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>سازه</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۳ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مقاومت مصالح، مصالح ساختمانی، سیمان و بتن، تحلیل تجربی سازه و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                                                         |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>زلزله</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مقاومت مصالح، مکانیک خاک، تحلیل تجربی سازه، لرزه‌شناسی، ژئوفیزیک، مدلسازی زلزله و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                                     |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>ژئوتکنیک</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مکانیک خاک، دینامیک خاک، مکانیک سنگ، آزمایش‌های برجا، مدلسازی فیزیکی پدیده‌های ناشی از زلزله و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                        |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>مدیریت ساخت</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>آزمایشگاه نرم‌افزارهای مدیریت ساخت و مدلسازی اطلاعات ساختمان</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                                                                                                                      |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>راه و ترابری</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های روسازی راه، فناوری مواد در روسازی، سیمان و بتن، مکانیک خاک، مکانیک سنگ و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                                              |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>حمل و نقل</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>آزمایشگاه نرم‌افزارهای مدلسازی و مدیریت حمل و نقل</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مدلسازی موج، هیدرولیک، تحلیل تجربی سازه، اندازه‌گیری‌های میدانی و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                                                     |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>آب و سازه‌های هیدرولیکی</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های هیدرولیک کانال‌های باز، مکانیک سیالات، خطوط لوله و پمپ، مدلسازی سازه‌های هیدرولیکی، مکانیک خاک، سیمان و بتن، اندازه‌گیری‌های میدانی و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul> |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>مدیریت منابع آب</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در آب زیرزمینی و جریان سیال در محیط متخلخل، مکانیک سیالات، خطوط لوله و پمپ، اندازه‌گیری‌های میدانی، محیط زیست، شیمی و میکروبیولوژی، کیفیت آب و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>     |
| مقطع کارشناسی ارشد و دکتری گرایش <b>محیط زیست</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های محیط زیست، شیمی و میکروبیولوژی، بیوتکنولوژی، اکوستیک، پایش آلاینده‌ها، کیفیت آب، پالایش خاک و سایر موارد مرتبط</li> <li>مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع</li> </ul>                                         |



(ب) زیرساخت مناسب فضای آموزشی متناسب با استانداردهای مورد تایید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

(پ) نیاز بازار کار: نیازسنجی بازار کار و اشتغال‌پذیری، مهم‌ترین معیار گسترش رشته‌ها است.

(ت) کیفیت برگزاری رشته: شرط اساسی در اجرای رشته‌ها، کیفیت قابل قبول دانش‌آموختگان رشته است. در صورت عدم ارضای معیارهای کیفی برگزاری رشته، اجرای رشته متوقف خواهد شد.

(ث) درجه علمی و تخصص اعضای هیئت علمی: برای ایجاد مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی عمران مطابق جدول ۷ عمل خواهد شد.

| جدول ۷: حداقل تعداد اعضای هیئت علمی مورد نیاز برای ایجاد و اجرای رشته مهندسی عمران |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مورد                                                                               | معیار                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| دوره کارشناسی                                                                      | ○ ۴ نفر استادیار به بالا با تخصص‌های مختلف مهندسی عمران که حتماً حداقل یک نفر با تخصص سازه، یک نفر با تخصص «آب و سازه‌های هیدرولیکی یا مدیریت منابع آب یا سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل» و یک نفر با تخصص «ژئوتکنیک یا راه و ترابری و یا حمل و نقل» در بین آنها باشد. |
| گرایش‌های کارشناسی ارشد                                                            | ○ ۳ نفر عضو هیئت علمی با تخصص گرایش مربوطه که حداقل یک نفر دانشیار باشد.                                                                                                                                                                                               |
| دکتری                                                                              | ○ دایر بودن گرایش کارشناسی ارشد مربوطه در ۴ سال گذشته<br>○ ۳ نفر عضو هیئت علمی با تخصص مربوطه که حداقل یک نفر استاد تمام باشد.                                                                                                                                         |

**تبصره ۱:** برای بررسی تقاضای ایجاد دوره جدید توسط موسسه، کلیه شرایط دوره‌های دایر و جدید به صورت تجمعی مورد بررسی کارگروه قرار می‌گیرد. در صورتی که در زمان درخواست گرایش جدید، مشخص شود موسسه شرایط تشکیل مقطع/گرایش دیگری را از دست داده است گرایش فاقد شرایط حذف می‌شود و درخواست گرایش جدید نیز از دستور کار خارج می‌شود.

**تبصره ۲:** موسسه متقاضی می‌تواند حداکثر یکی از اعضای هیئت علمی را از میان استادان وابسته انتخاب نماید. مجدداً تاکید می‌شود که شرایط مندرج در جدول ۷ به صورت تجمعی بررسی می‌شود بنابراین موسسه‌ای که قبلاً با استفاده از استاد وابسته، مجوز یک دوره کارشناسی ارشد را گرفته باشد نمی‌تواند مجدداً با معرفی یک استاد وابسته دیگر مجوز دوره کارشناسی ارشد دیگری را بگیرد.



## ۷-۱- توانایی و دانش مورد انتظار از دانش‌آموختگان

| جدول ۸: توانایی و دانش مورد انتظار از دانش‌آموختگان رشته مهندسی عمران                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>توانایی‌های عمومی مهندسی</b>                                                                                                                                                                                                |
| برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی                                                                                                                                                          |
| شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی                                                                                                                                                            |
| طراحی، راه‌اندازی و اجرای آزمایش‌ها، استخراج و تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی                                                                                                                      |
| طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع‌گرایانه از قبیل محدودیت‌های اقتصادی، ایمنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، اخلاقی، ...                                                                     |
| قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص‌های متفاوت                                                                                                                                                                          |
| درک اهمیت و قابلیت یادگیری مستمر، به روزرسانی اطلاعات، کسب دانش جدید و آگاهی از شرایط معاصر                                                                                                                                    |
| توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن در فعالیتهای مهندسی                                                                                                                                                    |
| شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌های مهندسی                                                                                                              |
| توانایی قرائت مدارک، نقشه‌ها و گزارش‌های فنی به زبان فارسی و انگلیسی                                                                                                                                                           |
| توانایی تهیه فایل ارائه و گزارش فنی با استفاده از ابزارهای کامپیوتری                                                                                                                                                           |
| <b>توانایی‌های ویژه مهندسی عمران (تخصص‌های مختلف)</b>                                                                                                                                                                          |
| توانایی تحلیل و طراحی انواع سازه‌های متعارف و خاص                                                                                                                                                                              |
| تحلیل و طراحی در برابر بار زلزله و شناخت اصول مهندسی زلزله                                                                                                                                                                     |
| شناخت اقسام مصالح و فرآورده‌های ساختمانی متداول و جدید و آشنایی با فناوری‌های جدید ساخت                                                                                                                                        |
| آشنایی با مبانی برآورد هزینه و اقتصاد پروژه‌های عمرانی و عوامل موثر در تغییر هزینه‌های پروژه                                                                                                                                   |
| آشنایی با برنامه زمان‌بندی و پیشرفت طرح‌های عمرانی و روش‌های مدیریت و کنترل پروژه                                                                                                                                              |
| شناسایی زمین و انواع خاک و بررسی رفتار و تغییر شکل خاک در مقابل نیروهای وارده از سازه‌ها و توانایی طرح و پایدار سازی سازه‌های خاکی و طراحی انواع شالوده‌های مورد استفاده در سازه‌های بلند، صنعتی، سنگین، در معرض ارتعاشات، ... |
| طراحی اجزاء ترابری جاده‌ای، ریلی، هوایی، دریایی و توانایی برنامه‌ریزی حمل و نقل مسافری و باری                                                                                                                                  |
| توانایی طراحی طرح هندسی و روسازی جاده‌ها و اجزای مختلف فرودگاه‌ها، بندر، پل‌ها و تونل‌ها                                                                                                                                       |
| توانایی ارزیابی و تحلیل پدیده‌های مرتبط با جریان سیالات در لوله‌ها، کانال‌ها و رودخانه‌ها، محاسبه میزان بارش و رواناب و طراحی و ساخت بناهای آبی، سدهای خاکی و بتنی، کانال، دریچه، سرریز و حوضچه                                |
| توانایی تحلیل جریان و کیفیت منابع آب زیرزمینی و سطحی و طراحی شبکه‌های تامین و توزیع آب، جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه و شیرین‌سازی آب و تصفیه و بازچرخانی فاضلاب                                                                      |
| شناخت پدیده موج و جریانات دریایی و توانایی طراحی و تحلیل سازه‌های ساحلی و فراساحلی                                                                                                                                             |
| آشنایی با مباحث محیط زیست و توسعه پایدار و آلودگی‌های مختلف مرتبط با محیط و آب و خاک و هوا و روشهای کنترل و پاکسازی آنها                                                                                                       |



## ب) دوره کارشناسی ارشد

### ۸-۱- تعریف و اهداف دوره کارشناسی ارشد

دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی به منظور آماده کردن دانش‌آموختگان برای ورود تخصصی به زمینه‌های مختلف صنعت مربوطه و همچنین انجام پژوهش در سطح کارشناس ارشد در واحدهای تحقیق و توسعه، پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی است. رشته مهندسی عمران مشتمل بر ۱۰ گرایش کارشناسی ارشد «سازه»، «زلزله»، «ژئوتکنیک»، «مدیریت ساخت»، «حمل‌ونقل»، «راه و ترابری»، «آب و سازه‌های هیدرولیکی»، «مدیریت منابع آب»، «سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل» و «محیط زیست» است.

## ج) دوره دکتری

### ۹-۱- تعریف و اهداف دوره دکتری

دوره دکتری مهندسی عمران بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. دوره دکتری رشته مهندسی عمران شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی می‌باشد. هدف از این دوره، آماده کردن دانشجویان برای مساله‌یابی، تجزیه و تحلیل و یافتن راه‌حل مسائل مرتبط با رشته در مرزهای علم و فناوری است. دانش‌آموختگان دوره دکتری رشته مهندسی عمران قادر خواهند بود تا در سطوح بالای کارشناسی واحدهای فنی و تحقیق و توسعه سازمان‌ها و شرکت‌ها، مراکز توسعه فناوری، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های حوزه‌های مهندسی عمران فعالیت پژوهشی، آموزشی و مهندسی داشته باشند.

### ۱۰-۱- الزامات خاص دوره دکتری

دوره دکتری مهندسی عمران مشتمل بر ۳۶ واحد درسی است که از دو بخش آموزشی (۱۸ واحد) و پژوهشی (۱۸ واحد) تشکیل شده است. در بخش آموزشی دانشجوی باید ۱۸ واحد درسی را با مشورت استاد راهنمای خود اخذ کند. لازم به ذکر است دانشجوی معمولاً در بدو ورود استاد راهنمای خود را انتخاب میکند اما در شرایط خاص موظف است حداکثر تا پایان نیمسال اول تحصیل استاد راهنمای خود را مشخص کند.

به منظور گذر از مرحله آموزشی به مرحله پژوهشی، دانشجوی باید در امتحان جامع شرکت کند. این امتحان به منظور کسب اطمینان از تسلط دانشجوی به مبانی رشته به ویژه از بین دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد و دروس اخذ شده در دوره دکتری و همچنین توانایی برخورد اصولی او با مسائل و داشتن روحیه علمی و قوه ابتکار در حل مسائل است. آزمون جامع می‌تواند به تشخیص دانشگاه مجری شامل بخش‌های شفاهی و کتبی باشد. زمان مناسب برای شرکت دانشجوی در امتحان جامع، نیم سال سوم تحصیلی دانشجوی است. به منظور شرکت در آزمون جامع، دانشجوی باید بر طبق مصوبات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تسلط خود را به زبان انگلیسی اثبات نماید.

دانشجو پس از گذراندن امتحان جامع باید حداکثر تا پایان نیمسال چهارم تحصیلی موضوع پیشنهاد رساله خود را جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه و در جلسه در مقابل هیئت داوران دفاع نماید.



پس از تصویب پیشنهاد رساله، دوره انجام تحقیقات و تدوین رساله دکتری دانشجو رسماً آغاز می‌شود. پس از تدوین رساله و تایید کفایت پژوهش و دستاوردهای علمی و مقالات مستخرج از پژوهش، به تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، دانشجو می‌تواند حداکثر تا پایان نیمسال هشتم تحصیل، از رساله خود در حضور هیئت داوران دفاع کند.

**تبصره ۱:** پس از تأیید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استادان راهنما و مشاور ارائه نماید.

**تبصره ۲:** به منظور نظارت بر روند پیشرفت کار دانشجو، کمیته‌ای برای بررسی و هدایت رساله دانشجو شامل استادان راهنما و مشاور رساله و تعدادی از اساتید داخل و خارج از موسسه با تشخیص و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تشکیل می‌شود. دانشجو موظف است پس از تصویب پیشنهاد رساله، در انتهای هر سال گزارش پیشرفت کار رساله خود را به صورت مکتوب به کمیته ارائه کرده و در صورت تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، به عنوان «پیش دفاع» در حضور اعضای کمیته از روند انجام پژوهش خود دفاع کند.

**تبصره ۳:** توصیه می‌شود هیئت داوران پیشنهاد رساله همان اعضای کمیته هدایت رساله و داوران دفاع نهایی باشند و فقط در شرایط خاص به درخواست استاد راهنما و تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده بتوان اعضا را جابجا نمود.

**تبصره ۴:** تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان‌پذیر می‌باشد.



## فصل دوم

# جدول عناوین و مشخصات دروس



## ۱-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش سازه

| جدول ۹: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش سازه |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                             | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                             | ۳ واحد        | - تئوری الاستیسیته                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                     | ۳ واحد        | - دینامیک سازه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                     | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- ریاضیات مهندسی<br>- روش اجزاء محدود<br>- تحلیل غیر الاستیک سازه<br>- تئوری پلاستیسیته                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                     | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- سازه‌های بتن آرمه پیشرفته<br>- سازه‌های فولادی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                     | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                     | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان‌نامه                                                          | ۶ واحد        | - پایان‌نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                               | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\* تبصره ۱: معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* تبصره ۲: در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می‌باشند.



**۲-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش زلزله**

| جدول ۱۰: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش زلزله |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                               | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                               | ۳ واحد        | - دینامیک سازه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                       | ۳ واحد        | - دینامیک خاک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                       | ۳ واحد        | - زلزله شناسی و مهندسی زلزله                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                       | ۳ واحد        | - طراحی لرزه‌ای سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                       | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری<br>۱۲ واحد                                              | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان‌نامه                                                            | ۶ واحد        | - پایان‌نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                 | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**\* تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

**\* تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می‌باشند.



## ۳-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش ژئوتکنیک

| جدول ۱۱: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش ژئوتکنیک |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                  | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                  | ۳ واحد        | - دینامیک خاک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                          | ۳ واحد        | - مکانیک خاک پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                          | ۳ واحد        | - مهندسی پی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                          | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- مکانیک محیط پیوسته<br>- روش اجزاء محدود<br>- روش‌های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                          | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                          | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان‌نامه                                                               | ۶ واحد        | - پایان‌نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                    | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\* تبصره ۱: معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* تبصره ۲: در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می‌باشند.



**۲-۴. دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش مدیریت ساخت**

| جدول ۱۲: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش مدیریت ساخت |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                     | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                     | ۳ واحد        | - مدیریت پیمان                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                             | ۳ واحد        | - برنامه ریزی و کنترل پروژه                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                             | ۳ واحد        | - روش های ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                             | ۳ واحد        | - مدیریت پروژه و سازمان دهی                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                             | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری<br>۱۲ واحد                                                    | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان رشته ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده اند<br>ب) دروس سایر گرایش های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان نامه                                                                  | ۶ واحد        | - پایان نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                       | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**\* تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه ها مبنی بر تعریف دروس گرایش هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

**\* تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می باشند.



**۲-۵- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش حمل و نقل**

| جدول ۱۳: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش حمل و نقل |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                   | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                   | ۳ واحد        | - برنامه ریزی حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                           | ۳ واحد        | - تقاضا در حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                           | ۳ واحد        | - تحلیل و ارزیابی سیستم های حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                           | ۳ واحد        | - مهندسی ترافیک پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                           | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری<br>۱۲ واحد                                                  | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان رشته ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده اند<br>ب) دروس سایر گرایش های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان نامه                                                                | ۶ واحد        | - پایان نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                     | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**\* تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه ها مبنی بر تعریف دروس گرایش هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

**\* تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می باشند.



## ۶-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش راه و ترابری

| جدول ۱۴: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش راه و ترابری |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                      | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی ۱۴ واحد                                                         | ۳ واحد        | - طرح هندسی راه پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | ۳ واحد        | - روسازی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                              | ۳ واحد        | - فناوری مواد در روسازی                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                              | ۳ واحد        | - مدیریت تعمیر و نگهداری راه                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                              | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری ۱۲ واحد                                                        | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
|                                                                              |               | - پایان نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پایان نامه                                                                   | ۶ واحد        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| مجموع                                                                        | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\* تبصره ۱: معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* تبصره ۲: در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می‌باشند.



**۷-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل**

| جدول ۱۵: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                                        | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                                        | ۳ واحد        | - مبانی هیدرولیک دریا                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                | ۳ واحد        | - اصول طراحی سازه‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- روش‌های عددی در مهندسی دریا<br>- روش اجزاء محدود                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- مهندسی سواحل<br>- دینامیک سازه‌های دریایی<br>- سکوها‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری<br>۱۲ واحد                                                                       | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان‌نامه                                                                                     | ۶ واحد        | - پایان‌نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                                          | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\* **تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* **تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می‌باشند.



**۸-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش آب و سازه های هیدرولیکی**

| جدول ۱۶: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش آب و سازه های هیدرولیکی |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                                 | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                                 | ۳ واحد        | - هیدرولیک پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                         | ۳ واحد        | - طراحی هیدرولیکی سازه ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                         | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- سدهای خاکی<br>- سدهای بتنی                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                         | ۳ واحد        | یکی از دروس زیر:<br>- هیدرولیک محاسباتی<br>- روش اجزا محدود<br>- هیدرودینامیک                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                         | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری<br>۱۲ واحد                                                                | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان رشته ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده اند<br>ب) دروس سایر گرایش های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
| پایان نامه                                                                              | ۶ واحد        | - پایان نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                                   | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\* **تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه ها مبنی بر تعریف دروس گرایش هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* **تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می باشند.



## ۹-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - مدیریت منابع آب

| جدول ۱۷: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - مدیریت منابع آب |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                   | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                   | ۳ واحد        | - هیدرولوژی مهندسی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           | ۳ واحد        | - تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                           | ۳ واحد        | - آب‌های زیرزمینی پیشرفته *                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                           | ۳ واحد        | - هیدروانفورماتیک<br>- کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران<br>- کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال (ویژه مهندسی آب)                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                           | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| تخصصی اختیاری<br>۱۲ واحد                                                  | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما |
|                                                                           |               | - پایان‌نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| مجموع                                                                     | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

\* برای دانشگاه‌های واقع در مناطقی که با مشکلات افت سطح آب زیرزمینی یا فرونشست زمین مواجه هستند، توصیه می‌گردد گروه‌های آموزشی برنامه‌ریزی لازم را انجام دهند تا دانشجویان درس آب‌های زیرزمینی پیشرفته را اخذ (به صورت اجباری یا اختیاری) نمایند.

\* **تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* **تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می‌باشند.



## ۲-۱۰. دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش محیط زیست

| جدول ۱۸: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد - گرایش محیط زیست |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                                                   | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| تخصصی الزامی<br>۱۴ واحد                                                   | ۳ واحد        | - مبانی انتقال و انتشار و مدل سازی آلاینده ها                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                           | ۳ واحد        | - اصول تصفیه آب و فاضلاب                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                           | ۶ واحد        | ۲ درس از دروس زیر:<br>- مهندسی و مدیریت پسماند<br>- مهندسی آلودگی هوا<br>- توسعه پایدار و برنامه ریزی محیط زیست                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                           | ۲ واحد        | - روش پژوهش<br>- سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                           | ۱۲ واحد       | حداقل ۶ واحد از: دروس تخصصی گرایش که در جدول ۲۰ با A مشخص شده اند.<br>حداکثر ۶ واحد از:<br>الف) دروس میان رشته ای/مهارتی گرایش که در جدول ۲۰ با B مشخص شده اند<br>ب) دروس سایر گرایش های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان نامه با نظر استاد راهنما |
| پایان نامه                                                                | ۶ واحد        | - پایان نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| مجموع                                                                     | ۳۲ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

\* **تبصره ۱:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه ها مبنی بر تعریف دروس گرایش هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

\* **تبصره ۲:** در مواردی که یک ردیف شامل چندین درس بوده و انتخاب یک یا چند درس از میان آنها به عنوان درس اجباری الزامی است، سایر دروس آن ردیف، صرفاً به عنوان دروس اختیاری قابل اخذ می باشند.



## ۱۱-۲- دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره دکتری

| جدول ۱۹: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره دکتری |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع درس                                         | واحد قابل اخذ | مشخصات                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| تخصصی اختیاری                                   | ۱۸ واحد       | حداقل ۹ واحد از: دروس تخصصی گرایش (*) که در جدول ۲۰ با A مشخص شده‌اند.<br>حداکثر ۹ واحد از:<br>الف) دروس میان رشته‌ای/مهارتی گرایش (*) که در جدول ۲۰ با B مشخص شده‌اند<br>ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (**) مطابق تبصره ذیل جدول)<br>ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای رساله با نظر استاد راهنما |
| رساله                                           | ۱۸ واحد       | - رساله دکتری                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| مجموع                                           | ۳۶ واحد       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**\* تبصره ۱:** همان گونه که در بند ۳-۱ آمده است برنامه رشته مهندسی عمران در مقطع دکتری فاقد گرایش است. به این معنی که در مدرک دانش‌آموختگان، فقط عنوان رشته مهندسی عمران بدون ذکر گرایش درج می‌شود. با این وجود زمینه آموزش تکمیلی و تحقیقاتی دانشجو در مقطع دکتری در راستای یکی از زمینه‌های تخصصی ۱۰ گانه (متناظر با ۱۰ گرایش کارشناسی ارشد) است. بنابراین دانشگاه مجری فقط مجاز است در زمینه تخصصی گرایشی که مجوز دوره کارشناسی ارشد آن را دارد دانشجوی دکتری بپذیرد. به عنوان مثال اگر دانشگاهی مجوز برگزاری دوره کارشناسی ارشد در ۳ گرایش سازه، زلزله و ژئوتکنیک و همچنین مجوز دوره دکتری را دارا باشد در دوره دکتری فقط مجاز به انجام امور آموزشی و پژوهشی صرفاً در سه زمینه تخصصی سازه، زلزله و ژئوتکنیک است. از این رو معاونت آموزشی دانشگاه مذکور صرفاً مجاز خواهد بود دروسی از جدول ۲۰ را در سیستم آموزشی خود تعریف نماید که در ستون متناظر سازه، زلزله و ژئوتکنیک با حرف A و B مشخص شده‌اند.

**\*\* تبصره ۲:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است - مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی - صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۲۰ با حرف A و B در ستون مربوط به هر گرایش مشخص شده‌اند. بنابراین بند ب در جدول فوق به معنای اعطای مجوز به دانشگاه‌ها مبنی بر تعریف دروس گرایش‌هایی که مجوز برگزاری آنها را ندارد نیست بلکه به دانشجو اجازه می‌دهد در صورتی که دروس خارج از گرایش تحصیلی وی در دانشگاه ارائه می‌شود آن دروس را مطابق ضوابط جدول فوق اخذ نماید.

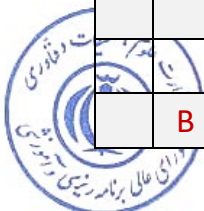
**تبصره ۳:** چنانچه دانشجو از رشته‌ای غیر از مهندسی عمران در گرایش‌های مهندسی عمران پذیرفته شده باشد و یا در مهندسی عمران تغییر گرایش داده باشد و دروس اجباری کارشناسی ارشد آن گرایش را نگذرانده باشد، گروه آموزشی می‌تواند دانشجو را ملزم نماید که مطابق برنامه‌ای که گروه با هماهنگی استاد راهنما تهیه می‌کند به جای ۳ تا ۱۲ واحد از واحدهای اختیاری، برخی از دروس اصلی گرایش را اخذ نماید.



۱۲-۲- لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

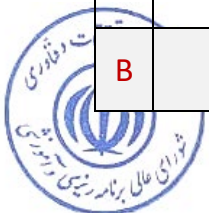
جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                               | تعداد واحد |      |      | سازه | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|-----------------------------------------|------------|------|------|------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                         | مجموع      | نظری | عملی |      |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱    | تئوری الاستیسیته                        | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲    | تئوری پلاستیسیته                        | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۳    | سازه‌های فولادی پیشرفته                 | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۴    | سازه‌های بتن آرمه پیشرفته               | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۵    | تکنولوژی بتن پیشرفته                    | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       | B        | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۶    | مصالح ساخت پیشرفته                      | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۷    | بتن پیش‌تنیده                           | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸    | نگهداری، بازسازی و ارتقاء سازه‌های بتنی | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹    | مکانیک محیط پیوسته                      | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       | B        |             |           |              |                         | B                       | B               |           |
| ۱۰   | مکانیک مواد مرکب                        | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۱   | مکانیک شکست                             | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     | B        |             |           | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۲   | مکانیک تماس                             | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۳   | تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها                 | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۴   | سازه‌های هوشمند                         | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۵   | خستگی مواد و سازه‌ها                    | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     |          |             |           | B            | A                       |                         |                 |           |
| ۱۶   | پایداری سازه                            | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۷   | مهندسی پل                               | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             | B         | A            |                         |                         | B               |           |
| ۱۸   | طراحی و بهسازی پل‌ها برای بارگذاری شدید | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۹   | مدیریت تعمیر و نگهداری پل               | ۲          | ۲    | ۰    | B    | B     |          | A           | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۲۰   | طراحی غشاء و پوسته                      | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲۱   | طراحی سازه‌های صنعتی                    | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲۲   | مهندسی باد                              | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             |           | B            | A                       | A                       |                 |           |
| ۲۳   | شیمی سیمان و آزمایشگاه                  | ۳          | ۲    | ۱    | A    |       | A        |             |           | B            | A                       | B                       |                 |           |
| ۲۴   | ساخت افزایشی در صنعت ساختمان            | ۲          | ۲    | ۰    | A    |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲۵   | تحلیل و طراحی سازه‌های بلند             | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲۶   | تحلیل و طراحی سازه‌ها در برابر انفجار   | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     | B        |             |           |              | B                       |                         |                 |           |
| ۲۷   | تحلیل تجربی سازه و آزمایشگاه            | ۳          | ۲    | ۱    | A    | A     |          | B           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲۸   | تحلیل غیرالاستیک سازه                   | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۲۹   | تغییر شکل‌های بزرگ                      | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۳۰   | اندرکنش خاک و سازه                      | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          | A           |           |              |                         |                         | B               |           |
| ۳۱   | اندرکنش آب و سازه                       | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                         |                         | B               |           |



جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                                          | تعداد واحد |      |      | سازه | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|----------------------------------------------------|------------|------|------|------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                                    | مجموع      | نظری | عملی |      |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۲   | روش‌های تخریب ساختمان                              | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     |          | B           |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۳   | طراحی سازه‌ها براساس عملکرد                        | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۴   | حفاظت زیرساخت‌های حیاتی                            | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     | A        | A           | B         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۳۵   | دینامیک سازه                                       | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          | B           |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۶   | دینامیک سازه پیشرفته                               | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۷   | تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها                              | ۳          | ۳    | ۰    | B    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۸   | طراحی لرزه‌ای سازه‌ها                              | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۳۹   | طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی و چوبی       | ۲          | ۲    | ۰    | B    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۰   | کنترل لرزه‌ای سازه‌ها                              | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۱   | ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها                   | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۲   | تحلیل قابلیت اعتماد سازه‌ها                        | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۳   | ارتعاشات تصادفی                                    | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          | B           |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۴   | پایش سلامت سازه‌ها                                 | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۵   | اثر زلزله بر سازه‌های ویژه                         | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۶   | زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله                         | ۳          | ۳    | ۰    | B    | A     | A        |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۷   | طراحی و ارزیابی لرزه‌ای شریانهای حیاتی             | ۲          | ۲    | ۰    |      | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۸   | تئوری انتشار امواج الاستودینامیک                   | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          | B           |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۴۹   | تحلیل تاریخچه زمانی در مهندسی زلزله                | ۳          | ۳    | ۰    | B    | A     |          | B           |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۰   | پردازش سیگنال                                      | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          | B           |           |              | B                              |                         |                 |           |
| ۵۱   | مدیریت ساخت و ساز در نواحی لرزه‌خیز شهری و روستایی | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     |          |             | A         |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۲   | دینامیک خاک                                        | ۳          | ۳    | ۰    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۳   | آزمایشگاه دینامیک خاک                              | ۱          | ۰    | ۱    | A    | A     |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۴   | مکانیک خاک پیشرفته                                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           | B            |                                | B                       |                 |           |
| ۵۵   | آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته                       | ۱          | ۰    | ۱    |      |       | A        |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۶   | مکانیک سنگ                                         | ۲          | ۲    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۷   | آزمایشگاه مکانیک سنگ                               | ۱          | ۰    | ۱    |      |       | A        |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۵۸   | مبانی مدلسازی فیزیکی                               | ۲          | ۲    | ۰    | A    | A     | A        |             |           |              | B                              | B                       | B               | B         |
| ۵۹   | مهندسی پی پیشرفته                                  | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۶۰   | ژئوتکنیک لرزه‌ای                                   | ۳          | ۳    | ۰    |      | A     | A        |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۶۱   | تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته در مهندسی ژئوتکنیک   | ۳          | ۳    | ۰    |      | B     | A        |             |           |              | B                              |                         |                 | B         |



جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                             | تعداد واحد |      |      | سازه | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|---------------------------------------|------------|------|------|------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                       | مجموع      | نظری | عملی |      |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۶۲   | ژئوتکنیک دریایی                       | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              | A                       | B                       |                 |           |
| ۶۳   | مهندسی شمع در سازه های دریایی         | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              | A                       |                         |                 |           |
| ۶۴   | ژئوتکنیک زیست محیطی                   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         | B               | A         |
| ۶۵   | ژئومکانیک زمین‌انرژی                  | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 | B         |
| ۶۶   | روش‌های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته      | ۳          | ۳    | ۰    | B    | B     | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۶۷   | تحلیل حدی در مکانیک خاک               | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۶۸   | سدهای خاکی                            | ۳          | ۳    | ۰    |      | A     | A        |             |           |              |                         | A                       | B               |           |
| ۶۹   | بهسازی خاک                            | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۷۰   | خاک مسلح                              | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           | B            |                         |                         |                 |           |
| ۷۱   | تحقیقات صحرایی                        | ۳          | ۲    | ۱    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۷۲   | زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته             | ۲          | ۲    | ۰    |      |       | A        |             |           | B            |                         | B                       |                 |           |
| ۷۳   | پی های خاص                            | ۳          | ۳    | ۰    | B    | B     | A        |             |           |              | B                       |                         |                 |           |
| ۷۴   | مدل سازی رفتار خاک                    | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۷۵   | جریان سیالات در محیط متخلخل           | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         | A                       | B               | A         |
| ۷۶   | رفتار خاکهای غیر اشباع                | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۷۷   | کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران       | ۲          | ۲    | ۰    |      | A     | A        |             |           | B            |                         |                         |                 | B         |
| ۷۸   | طراحی و اجراء تونل و فضاهای زیر زمینی | ۳          | ۳    | ۰    | B    |       | A        |             |           |              |                         | B                       |                 |           |
| ۷۹   | مدیریت پیمان                          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۰   | برنامه‌ریزی و کنترل پروژه             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۱   | روش‌های ساخت                          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۲   | روش‌های ساخت پیشرفته                  | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۳   | مدیریت ریسک پروژه                     | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۴   | مدیریت پروژه و سازمان‌دهی             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۵   | تصمیم سازی در مدیریت ساخت             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۶   | مدیریت مالی و حسابداری پروژه          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۷   | حقوق و قوانین ساخت                    | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۸   | شبیه‌سازی فرآیند ساخت                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۸۹   | مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)         | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۰   | سامانه‌های اطلاعات مدیریتی (MIS)      | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۱   | مدیریت ماشین‌آلات ساخت                | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          | A           | A         |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۲   | مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست       | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۳   | مدیریت نگهداری در پروژه‌های ساخت      | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |



جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                             | تعداد واحد |      |      | سازه | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|---------------------------------------|------------|------|------|------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                       | مجموع      | نظری | عملی |      |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۴   | توسعه پایدار در صنعت ساخت             | ۲          | ۲    | ۰    | A    |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 | A         |
| ۹۵   | سلامت و کارایی انرژی در طراحی ساختمان | ۲          | ۲    | ۰    | A    |       |          | A           |           |              |                         |                         |                 | A         |
| ۹۶   | سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته و مدولار | ۲          | ۲    | ۰    | A    | B     |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۷   | مهندسی حریق                           | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     |          | A           |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۹۸   | تقاضا در حمل‌ونقل                     | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۹۹   | برنامه‌ریزی حمل‌ونقل                  | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۰  | تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل    | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۱  | شبیه‌سازی در مهندسی حمل و نقل         | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۲  | سیستم حمل و نقل هوشمند                | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۳  | مهندسی ترافیک پیشرفته                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۴  | حمل‌ونقل ریلی                         | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۵  | حمل‌ونقل دریایی                       | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            | A                       |                         |                 |           |
| ۱۰۶  | حمل‌ونقل هوایی                        | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۷  | مهندسی راه‌آهن پیشرفته                | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۸  | اصول طراحی و ساخت فرودگاه             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۰۹  | روسازی پیشرفته                        | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۰  | فناوری مواد در روسازی                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | B           | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۱  | آزمایشگاه روسازی                      | ۱          | ۰    | ۱    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۲  | قبرهای امولسیون و آسفالت سرد          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۳  | طراحی روسازی بتنی                     | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۴  | مدیریت تعمیر و نگهداری راه            | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           | A         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۵  | طرح هندسی راه پیشرفته                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۶  | زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | B         | A            |                         | A                       | B               |           |
| ۱۱۷  | تحلیل ایمنی ترافیک                    | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۱۸  | محیط زیست و حمل و نقل                 | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 | A         |
| ۱۱۹  | حمل‌ونقل همگانی                       | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۲۰  | تحقیق در عملیات در حمل‌ونقل           | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۲۱  | برنامه ریزی کاربری زمین               | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۲۲  | مدیریت و اقتصاد حمل‌ونقل              | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۲۳  | نظریه جریان ترافیک                    | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            |                         |                         |                 |           |
| ۱۲۴  | مبانی هیدرولیک دریا                   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                       | B                       |                 |           |
| ۱۲۵  | اصول طراحی سازه‌های دریایی            | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              | A                       |                         |                 |           |



جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                             | تعداد واحد |      |      | سازه | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|---------------------------------------|------------|------|------|------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                       | مجموع      | نظری | عملی |      |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۱۲۶  | روش‌های عددی در مهندسی دریا           | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              | B                       |                 |           |
| ۱۲۷  | مهندسی سواحل                          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۲۸  | دینامیک سازه‌های دریایی               | ۳          | ۳    | ۰    | B    |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۲۹  | سکوها دریایی                          | ۳          | ۳    | ۰    | A    |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۰  | سکوها شناور فراساحلی                  | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۱  | اصول مهندسی بنادر                     | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | B        | A           | B         | A            | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۲  | مدیریت و بهره‌برداری بنادر            | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           | A         | B            | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۳  | اجرای سازه‌های دریایی                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۴  | مکانیک موج پیشرفته                    | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۵  | اقیانوس‌شناسی                         | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۶  | توسعه و مهندسی دریامحور در ایران      | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۷  | کشتی‌ها و شناورها                     | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             | A         | B            | A                              |                         |                 |           |
| ۱۳۸  | انتقال رسوب و آبستنگی                 | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           | B            | A                              | A                       | B               |           |
| ۱۳۹  | مدیریت مناطق ساحلی                    | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          | A           | B         |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۴۰  | هیدرودینامیک خورها و مصب‌ها           | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              | A                       | B               |           |
| ۱۴۱  | خطوط لوله و کابل‌های دریایی           | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | B        |             |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۴۲  | انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی            | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | B        |             |           |              | A                              |                         |                 | B         |
| ۱۴۳  | خوردگی در سازه‌های دریایی             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | B           |           |              | A                              |                         |                 |           |
| ۱۴۴  | مهندسی لایروبی                        | ۲          | ۲    | ۰    |      |       | A        |             |           | B            | A                              | A                       | A               |           |
| ۱۴۵  | هیدرودینامیک                          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              | A                       |                 |           |
| ۱۴۶  | مدل‌های فیزیکی و اندازه‌گیری میدانی   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              | A                       | B               |           |
| ۱۴۷  | مدلسازی جریان آشفته                   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | A                              | A                       |                 |           |
| ۱۴۸  | هیدرولیک پیشرفته                      | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              | B                              | A                       | A               | B         |
| ۱۴۹  | تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | B                       | A               |           |
| ۱۵۰  | تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | B                       | A               |           |
| ۱۵۱  | هیدرولوژی مهندسی پیشرفته              | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | A                       | A               | B         |
| ۱۵۲  | هیدرولوژی آماری                       | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | A                       | A               |           |
| ۱۵۳  | آب‌های زیرزمینی پیشرفته               | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | A                       | A               | B         |
| ۱۵۴  | سدهای بتنی                            | ۳          | ۳    | ۰    | A    | B     |          |             |           |              |                                | A                       | B               |           |
| ۱۵۵  | روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | B                       | A               | A         |
| ۱۵۶  | هیدرولیک محاسباتی                     | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                                | B                       | A               | B         |



جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                                   | تعداد واحد |      |      | سازه | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|---------------------------------------------|------------|------|------|------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                             | مجموع      | نظری | عملی |      |       |          |             |           |              |                         |                         |                 |           |
| ۱۵۷  | هیدرولیک محاسباتی پیشرفته                   | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       |                 |           |
| ۱۵۸  | مهندسی رودخانه                              | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | B               |           |
| ۱۵۹  | مدیریت سیلاب                                | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | A               |           |
| ۱۶۰  | طراحی هیدرولیکی سازه‌ها                     | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | B               |           |
| ۱۶۱  | سامانه‌های برق-آبی                          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | A               |           |
| ۱۶۲  | مهندسی خطوط لوله                            | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | B        |             |           |              |                         | A                       |                 |           |
| ۱۶۳  | بهره‌برداری صیانتی از آب زیرزمینی و آبخوان  | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۶۴  | فرسایش و آبخیزداری                          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | A               |           |
| ۱۶۵  | اکتشاف و استخراج منابع آب زیرزمینی          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۶۶  | فناوری‌های شیرین‌سازی آب                    | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۶۷  | هواشناسی و تغییر اقلیم                      | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               | A         |
| ۱۶۸  | هیدروانفورماتیک                             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۶۹  | مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و محیط زیست     | ۲          | ۲    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               | A         |
| ۱۷۰  | حقوق و قوانین آب و مدیریت منازعات           | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۷۱  | سیاست، دیپلماسی و حکمرانی آب                | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۷۲  | مدلسازی جریان و آلودگی آب‌های سطحی          | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | A               | A         |
| ۱۷۳  | مدلسازی جریان و آلودگی آب‌های زیرزمینی      | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | A               | A         |
| ۱۷۴  | مدیریت کیفیت منابع آب                       | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               | A         |
| ۱۷۵  | مدیریت هوشمند و دیجیتال شبکه آب شهری        | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               | A         |
| ۱۷۶  | مهندسی و مدیریت رودخانه ساحلی و شهری        | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               |           |
| ۱۷۷  | مبانی انتقال و انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | B        |             |           |              |                         | B                       | A               | A         |
| ۱۷۸  | ارزیابی زیست‌محیطی طرح‌های عمرانی           | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          | A           |           |              |                         | B                       | B               | A         |
| ۱۷۹  | اقتصاد آب و محیط زیست                       | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | A               | A         |
| ۱۸۰  | اصول تصفیه آب و فاضلاب                      | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | B               | A         |
| ۱۸۱  | طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های آب             | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | A                       | A               | A         |
| ۱۸۲  | طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های فاضلاب         | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | B               | A         |
| ۱۸۳  | طراحی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب            | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | B               | A         |
| ۱۸۴  | مهندسی و مدیریت پسماند                      | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         |                         |                 | A         |
| ۱۸۵  | بازیابی و بازچرخانی پساب                    | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         | B                       | B               | A         |
| ۱۸۶  | مدیریت پسماند صنعتی و خطرناک                | ۳          | ۳    | ۰    |      |       |          |             |           |              |                         |                         |                 | A         |
| ۱۸۷  | اصول طراحی و بهره‌برداری خاک‌چال‌ها         | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 | A         |
| ۱۸۸  | مدیریت و پالایش آلودگی خاک                  | ۳          | ۳    | ۰    |      |       | A        |             |           |              |                         |                         |                 | A         |



جدول ۲۰: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

| ردیف | عنوان درس                                | تعداد واحد |      |      | سازه              | زلزله | ژئوتکنیک | مدیریت ساخت | حمل و نقل | راه و ترابری | سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل | آب و سازه‌های هیدرولیکی | مدیریت منابع آب | محیط زیست |
|------|------------------------------------------|------------|------|------|-------------------|-------|----------|-------------|-----------|--------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
|      |                                          | مجموع      | نظری | عملی |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۱۸۹  | بیوتکنولوژی محیط زیست                    | ۳          | ۳    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۱۹۰  | مهندسی محیط زیست دریایی و ساحلی          | ۳          | ۳    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                | A                       | B               | A         |
| ۱۹۱  | آلودگی صوتی و روش‌های کنترل              | ۲          | ۲    | ۰    |                   |       |          |             |           | B            | B                              |                         |                 | A         |
| ۱۹۲  | اصول مهندسی آلودگی هوا                   | ۳          | ۳    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۱۹۳  | مدلسازی جریان و آلودگی هوا               | ۳          | ۳    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         | B               | A         |
| ۱۹۴  | روش‌های پایش آلودگی هوا                  | ۲          | ۲    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۱۹۵  | کنترل نشر آلاینده‌های هوا                | ۲          | ۲    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۱۹۶  | شیمی و میکروبیولوژی محیط زیست            | ۳          | ۳    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         | A               | A         |
| ۱۹۷  | آزمایشگاه مهندسی محیط زیست               | ۱          | ۰    | ۱    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۱۹۸  | حقوق و حکمرانی محیط زیست                 | ۲          | ۲    | ۰    |                   |       |          |             |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۱۹۹  | توسعه پایدار و برنامه‌ریزی محیط زیست     | ۳          | ۳    | ۰    |                   |       |          | A           |           |              |                                |                         |                 | A         |
| ۲۰۰  | انرژی و محیط زیست                        | ۲          | ۲    | ۰    | B                 | B     | B        | A           | B         | B            | B                              | B                       | B               | A         |
| ۲۰۱  | مدیریت فعالیت‌های مهندسی در سوانح طبیعی  | ۳          | ۳    | ۰    | B                 | A     | B        | A           | B         | B            | B                              | B                       | B               | B         |
| ۲۰۲  | ارزیابی ریسک و عدم قطعیت                 | ۲          | ۲    | ۰    | A                 | A     | A        | A           | A         | B            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۰۳  | کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران          | ۳          | ۳    | ۰    | B                 | A     | A        | A           | A         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۰۴  | روش‌های بهینه‌سازی                       | ۳          | ۳    | ۰    | B                 | B     | B        | B           | B         | B            | B                              | B                       | B               | B         |
| ۲۰۵  | کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال | ۳          | ۳    | ۰    | A                 | A     | A        | A           | A         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۰۶  | ریاضیات مهندسی                           | ۳          | ۳    | ۰    | A                 | A     | A        | A           | A         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۰۸  | روش اجزاء محدود                          | ۳          | ۳    | ۰    | A                 | A     | A        | B           | B         | B            | A                              | A                       | A               | B         |
| ۲۰۷  | روش اجزاء محدود غیرخطی                   | ۳          | ۳    | ۰    | A                 | A     | A        |             |           |              | A                              | A                       |                 | B         |
| ۲۰۸  | آمار و احتمالات مهندسی پیشرفته           | ۳          | ۳    | ۰    | B                 | A     | B        | B           | B         | A            | B                              | A                       | A               | A         |
| ۲۰۹  | طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها            | ۲          | ۲    | ۰    | B                 | B     | B        | B           | B         | B            | B                              | B                       | B               | B         |
| ۲۱۰  | رایانش سریع                              | ۳          | ۳    | ۰    | B                 | B     | B        | B           | B         | B            | B                              | B                       | B               | B         |
| ۲۱۱  | داده‌کاوی در مهندسی عمران                | ۳          | ۳    | ۰    | B                 | B     | B        | B           | B         | B            | B                              | B                       | B               | B         |
| ۲۱۲  | حرفه‌ای‌گری در مهندسی عمران              | ۲          | ۲    | ۰    | A                 | A     | A        | A           | A         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۱۳  | مباحث ویژه                               | ۲          | ۲    | ۰    | A                 | A     | A        | A           | A         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۱۴  | مطالعه آزمایشگاهی تخصصی                  | ۱          | ۰    | ۱    | A                 | A     | A        | A           | A         | A            | A                              | A                       | A               | A         |
| ۲۱۵  | روش پژوهش                                | ۱          | ۱    | ۰    | فقط کارشناسی ارشد |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۲۱۶  | سمینار کارشناسی ارشد                     | ۱          | ۱    | ۰    | فقط کارشناسی ارشد |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۲۱۷  | پایان‌نامه                               | ۶          | ۶    | ۰    | فقط کارشناسی ارشد |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |
| ۲۱۸  | رساله                                    | ۱۸         | ۱۸   | ۰    | فقط دکتری         |       |          |             |           |              |                                |                         |                 |           |



فصل سوم

سرفصل دروس



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | تئوری الاستیسیته                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | Theory of Elasticity                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تنش‌های تنش و کرنش و رابطه خطی آنها، مروری بر تشریح فضائی و تشریح مادی کرنش، کرنشهای غیر خطی، روابط مشخصه با جامدات الاستیک خطی و غیرخطی</li> <li>○ بررسی حالات غیر ایزوتروپیک، ایزوتروپیک، صفحه ای، ارتوتروپیک تحلیل کرنش و تنش در سه بعد، معادلات میدان در جامدات ارتجاعی</li> <li>○ قانون تعمیمی هوک، انرژی کرنشی، توابع تنش، مسائل مرزی تغییر مکانی (معادلات ناویر)، مسائل مرزی تنش (معادلات بلترانی میگل)، مسائل مرزی مختلط</li> <li>○ حل مسائل دو بعدی در مختصات عمودی به کمک کثیرالجزء و حساب تغییرات</li> <li>○ توابع تنش، اصل سن و نان، تمرکز تنش، حل مسائل دوبعدی در مختصات قطبی (تیرهای خمیده، تمرکز تنش، بار متمرکز وارد بر یکصفحه، بار وارد بریک گوه، دیسک دوار)</li> <li>○ حل مسائل نمونه در الاستیسیته سه بعدی (یکمک توابع تنش، روش Letti، تجزیه هلمهولتز، روش Bousinesque)</li> <li>○ پیچش میله‌های با مقاطع غیر دایروی، خمش میله‌های با مقاطع مختلف</li> <li>○ تنش‌های حرارتی، پخش امواج در جامدات ارتجاعی.</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lurie, A. I. (2010). Theory of elasticity. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Boresi, A. P., Chong, K., &amp; Lee, J. D. (2010). Elasticity in engineering mechanics. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Armenàkas, A. E. (2016). Advanced mechanics of materials and applied elasticity. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | تئوری پلاستیسیته                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | Theory of Plasticity                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر مکانیک محیط‌های پیوسته</li> <li>○ معادلات حالت پلاستیک، تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، کرنش سختی (Strain Hardening)</li> <li>○ بارگذاری ساده و مختلط</li> <li>○ معیارهای تسلیم، منحنی تسلیم، سطح تسلیم، معیار ترسکا-سن‌وان (Tresca – Saint Venant)</li> <li>○ منحنی بارگذاری، منحنی باربرداری</li> <li>○ تئوری جریان پلاستیک</li> <li>○ معادلات پرندل-راس (Prondtl – Reuss)</li> <li>○ تئوری پلاستیسیته سن ونان-فون میسس</li> <li>○ تئوری پلاستیسیته تغییر فرم (Deformation)</li> <li>○ قانون جریان وابسته (Associated Flow)</li> <li>○ فرضیه دراگر، تحذب سطح بارگذاری، معادلات تعادل الاستیک – پلاستیک</li> <li>○ خطوط لغزش و خواص آن‌ها، معیار مرزی، مسأله کوشی، مسأله ریمان</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kachanov, L. M. (2004). Fundamentals of the Theory of Plasticity. Courier Corporation.</li> <li>○ Hill, R. (1998). The mathematical theory of plasticity (Vol. 11). Oxford university press.</li> <li>○ Chakrabarty, J. (2012). Theory of plasticity. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | سازه‌های فولادی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | Advanced Steel Structures                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اصول پایداری اجزای فشاری در حد ارتجاعی و غیر ارتجاعی، اثر تنش‌های پسماند، طراحی اعضای فشاری در خرپاها و قابها با ملاحظه طول موثر، ناپایداری قابها، بررسی مبانی آیین‌نامه‌ها</li> <li>○ تحلیل پایداری و روش انجام، اثرات درجه دوم در تحلیل سازه‌ها</li> <li>○ پیچش تیرها با مقاطع مختلف، ترکیبات خمشی، برش و پیچش، کمانش پیچشی، تیرهای بدون تکیه‌گاه جانبی، بررسی خواص مقاطع مختلف و اثر تکیه‌گاه‌های جانبی</li> <li>○ طرح تیر ستون‌ها، روش‌های تحلیل پایداری تیر ستون‌ها در شرایط مختلف بار محوری و بار جانبی و لنگرها، بررسی ضوابط آیین‌نامه‌ها و مبانی آنها</li> <li>○ طرح تیر و تیر ستون با مقطع متغیر، تیر-ورق‌های دوگانه</li> <li>○ طرح تیرهای مختلط از فولاد و بتن، روش‌های ساخت، اتصالات برشی، بررسی مبانی ضوابط آیین‌نامه‌ها و کاربرد آن، روش‌های بهینه‌سازی طراحی سقف‌ها</li> <li>○ طراحی سیستم‌های مرکب (Composite)</li> <li>○ تحلیل و طراحی انواع اتصالات برشی و خمشی</li> <li>○ طراحی اتصالات اعضای قوطی (BOX) و لوله (HSS)</li> <li>○ طراحی بر اساس تحلیل غیر خطی</li> <li>○ بررسی عملکرد و طراحی سیستم‌های باربر جانبی (قاب صلب، دیوار برشی و مهاربندها)</li> <li>○ انتخاب سیستم و ملاحظات طراحی سازه‌های بلند</li> <li>○ طراحی با توجه به خستگی، اعضای باربر و اتصالات</li> <li>○ ملاحظات سرویس‌پذیری سازه‌های فولادی</li> <li>○ طراحی سازه فولادی در برابر حریق</li> <li>○ کنترل کیفیت سازه‌های فولادی</li> <li>○ ارزیابی عملکرد سازه‌های فولادی موجود و روش بهسازی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chandrasekaran, S. (2019). Advanced steel design of structures. CRC press.</li> <li>○ Farkas, J., &amp; Jármai, K. (2013). Optimum design of steel structures (p. 265). Heidelberg: Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | سازه‌های بتن آرمه پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | Advanced reinforced Concrete Structures                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>رفتار بتن تحت تنش‌های چند محوری، نحوه انجام آزمایش، بررسی رفتار، مدلسازی، موارد کاربردی و اثر مقاومت بر رفتار</li> <li>روابط تنش-تغییر شکل، اثر محصوریت، اثر نرخ بارگذاری و زمان</li> <li>شکل‌پذیری سازه‌های بتن آرمه، رابطه لنگر-انحنای برای تیر و ستون، اثر محصوریت، رابطه لنگر-دوران، طول ناحیه پلاستیک، روش‌های ساده معادل</li> <li>سیستم‌های سازه‌ای ساختمان‌های بلند: قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله، پوسته و هسته، سیستم ترکیبی</li> <li>دیوارهای برشی، شکل‌پذیری و مقاومت دیوارهای کوتاه و بلند، طراحی دیوار</li> <li>جمع‌شدگی و وارفتگی، مدل‌های مختلف محاسبه جمع‌شدگی و وارفتگی، محاسبه تغییر شکل‌های تابع زمانی تیر و دال</li> <li>روش خطوط گسیختگی، روابط صفحات در طراحی دال‌ها، دال‌های تخت و قارچی</li> <li>بتن الیافی و مقاومت در فشار، کشش، خمش، ضربه، بتن مسلح به فروسیمان</li> <li>آزمایش بارگذاری، ارزیابی مقاومت سازه‌های موجود</li> <li>طراحی در مقابل حریق، رفتار بتن و میلگردها در دماهای زیاد، مقاومت در برابر حریق</li> <li>طراحی سازه‌های بتن آرمه برای ضربه و انفجار، مقاومت و روابط ساختاری در نرخ کرنش خیلی زیاد، نحوه لحاظ بار انفجار</li> <li>روشهای ترمیم و تقویت سازه‌های بتنی</li> <li>مبانی طراحی سازه‌های خاص: سیلو، بونکر، دودکش، مخازن، سازه‌های دیوار باربر، پل‌ها، سازه‌های طاقی و گنبدی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Varghese, P. C. (2009). Advanced reinforced concrete design. PHI Learning.</li> <li>Aoyama, H. (2001). Design of modern high-rise reinforced concrete structures (Vol. 3). World Scientific.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | تکنولوژی بتن پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | Advanced Concrete Technology                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ هیدراتاسیون سیمان، شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون</li> <li>○ مقاومت بتن: مقاومت در فشار و در کشش، تأثیر عوامل مختلف در مقاومت، معادلات مقاومت، روابط بین مقاومت های مختلف بتن، روابط بین تحلیل و مقاومت، خستگی مقاومت ضربه ای</li> <li>○ تغییر شکل‌های وابسته به زمان ، ضریب ارتجاعی استاتیکی و دینامیکی، روابط بین مقاومت و ضریب ارتجاعی، روابط بین مدول‌ها و عوامل موثر بر میزان مدول‌ها، ضریب پواسون اندازه‌گیری مدول‌های بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده، عوامل موثر بر جمع‌شدگی بتن و محاسبه طبق آیین‌نامه‌های مختلف</li> <li>○ اندازه‌گیری میزان جمع‌شدگی خشک و عوامل موثر بر وارفتگی بتن و محاسبه طبق آیین‌نامه‌های مختلف</li> <li>○ طرح ترکیب بتن: عوامل اساسی در طرح بتن، روابط بین مقاومت های مشخصه و هدف مراحل طرح بتن روش های وزنی و حجمی، طرح بتن با حباب هوا، طرح بتن های ویژه ، طراحی بر اساس دوام</li> <li>○ بتن تازه، رئولوژی بتن، مقایسه شیوه های مختلف سنجش کارایی روش دو نقطه ای سنجش کارایی</li> <li>○ مواد افزودنی و پوزولان ها ، انواع مواد ، تأثیر این مواد بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد ذکر شده، تأثیر مواد افزودنی و پوزولان ها در دوام بتن</li> <li>○ خرابی های بتن، خرابیهای شیمیایی فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگیهای سولفاتی، کلریدی و کربناتی، واکنش قلیایی سنگدانه ها، یخ زدن و آب شدن، سایش و فرسایش و خلا زایی، روش‌های پیشگیری خرابی‌ها، روش‌های افزایش دوام</li> <li>○ ارزیابی بتن در سازه، مقاومت تسریع شده ،آزمایشات غیر مخرب، چکش اشمیت ماورای صوت، روش‌های حرارتی</li> <li>○ بتن‌های جدید: بتن با الیاف فولادی و پلیمری، گوگردی، غلتکی، فروسیمانی با مقاومت زیاد، بتن‌های سنگین، با مقاومت بسیار زیاد، بتن با عملکرد بالا، بتن پلاستیک، بتن خود متراکم، بتن سبک، بتن با چگالی بالا برای حفاظت در برابر تشعشع، بتن بر ای استفاده در زیر آب، بتن پاشیدنی، بتن حاوی مواد میکرو و نانو، بتن حاوی ضایعات لاستیکی و سرباره کوره</li> <li>○ بتن حجیم، مسائل حرارتی، سیستم های کاهش دما، روش های پیش و پس سرد کردن و محاسبات آنها</li> </ul> <p>دانشجویان این درس، در قالب حداقل یک بازدید علمی با تکنولوژی بتن، انواع آن، آزمایش‌ها و روش‌های ساخت آن آشنا می‌شوند.</p> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Li, Z., Zhou, X., Ma, H., &amp; Hou, D. (2022). Advanced concrete technology. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Janamian, K., &amp; Aguiar, J. (2023). Concrete Materials and Technology: A Practical Guide. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | مصلح ساخت پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Advanced Construction Materials                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ترکیبات خاص سیمانی، سیمان‌های حاوی مواد افزودنی معدنی شامل پوزولان‌ها و سیمان‌های کم‌قلیایی</li> <li>○ افزودنی‌های خاص بتن مانند فوق روان‌کننده‌های پلیمری، مواد اصلاح‌کننده لزجت بتن</li> <li>○ بررسی خواص انواع پلیمرها و محصولات پلیمری و کاربرد آن‌ها در پروژه‌های عمرانی</li> <li>○ کاربرد الیاف و فیبرها</li> <li>○ مصالح نانویی، مصالح کامپوزیتی، پلیمر کامپوزیت</li> <li>○ ملات‌های تعمیری مانند پایه سیمانی و اصلاح شده با پلیمر رزین‌ها</li> <li>○ مواد ژئوسینتتیک</li> <li>○ پوشش‌ها و درزگیرهای جدید</li> <li>○ آشنایی با قطعات پیش‌ساخته مانند بلوک‌های ساختمانی، بلوک‌های جداول، بلوک‌های گچی</li> <li>○ بررسی مصالح و مواد راهسازی مانند قیر و آسفالت</li> <li>○ مواد حافظه دار و هوشمند</li> <li>○ انتخاب مواد و مصالح بر اساس شرایط اقلیمی و محیطی</li> <li>○ تولید مصالح بر اساس توسعه پایدار</li> <li>○ بررسی انواع مواد و روش‌های جدید در دنیا شامل اندودهای دیوارها، آجرهای جدید، قطعات پیش‌ساخته سبک</li> <li>○ مدیریت کنترل کیفیت در تولید مصالح در کارخانه‌ها، شامل نمودارهای کنترل، روش نمونه‌گیری در کارخانه‌ها و مقررات مربوط به کنترل کیفیت و تاییدیه فنی</li> </ul> <p>دانشجویان این درس، در قالب حداقل یک بازدید علمی با ساخت و کاربرد مصالح ساخت پیشرفته آشنا می‌شوند.</p> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Shi, C. (2008). High-performance construction materials: science and applications (Vol. 1). World scientific.</li> <li>○ Fan, M., &amp; Fu, F. (Eds.). (2016). Advanced high strength natural fibre composites in construction. Woodhead Publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | بتن پیش تنیده                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | Prestressed Concrete                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف بتن پیش تنیده</li> <li>○ مصالح، بتن معمولی و مقاومت بالا، جمع شدگی و وارفنگی، اثر تغییر دما، فولاد نرمه، نیمه سخت و سخت، ادوات و سیستم‌های پیش‌تندگی</li> <li>○ پیش‌تندگی بتن، پیش‌تندگی الکتریکی و شیمیایی، پیش‌تندگی مکانیکی</li> <li>○ روش‌های پس‌کشیدگی و پیش‌کشیدگی</li> <li>○ طراحی در حالت حدی سرویس، مراحل مختلف پیش‌تندگی و اعمال بار در تیرها، کابل با خروج از مرکزی یکنواخت یا متغیر، پروفیل کابل، روش توازن بار، مقاطع مستطیل، جبهه ای، T شکل، I شکل، محدودیت تنش در فولاد و بتن</li> <li>○ کنترل مقاطع خمشی در حالت حدی نهایی، توزیع تنش در بتن و فولاد</li> <li>○ بتن آرمه پیش‌تنیده، تحلیل مقطع با فولاد معمولی و فولاد پیش‌تندگی</li> <li>○ اتلاف نیروی پیش‌تندگی، پیش‌بینی کلی اتلاف، لغزش در مهار، کوتاه‌شدن ارتجاعی بتن، اتلاف بر اثر: اصطکاک، عدم کشش همزمان، جمع‌شدگی و وارفنگی بتن، وادادگی تنش در فولاد، روش‌های دقیق‌تر تخمین مرحله‌ای اتلاف</li> <li>○ محاسبات برشی، کشش قطری، تسلیح جان با فولاد معمولی یا پیش‌تندگی قائم، اثر انحنای و شیب کابل در برش</li> <li>○ همکاری بتن و فولاد پیش‌تندگی، تنش پیوستگی، طول انتقال بار، طول مهاری، محافظت از کابل، روش‌های ساده و دقیق در طراحی ناحیه مهاری، تسلیح ناحیه مهاری</li> <li>○ تیرهای پیوسته و قابه‌ای بتن پیش‌تنیده، نیروهای ناشی از پیوستگی</li> <li>○ پیش‌تندگی دایره‌ای، مخازن و سیلوها</li> <li>○ کاربردها و جزئیات پیش‌تندگی، پیش‌تندگی خارجی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kong, F. K., &amp; Evans, R. H. (2017). Reinforced and prestressed concrete. CRC Press.</li> <li>○ Libby, J. R. (2012). Modern prestressed concrete: design principles and construction methods. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| نگهداری، بازسازی و ارتقاء سازه‌های بتنی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Maintenance, Repair and Retrofitting of Concrete Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ شناخت انواع آسیب‌ها : خوردگی آرماتور، تهاجم سولفات، واکنش قلیایی سیلیسی</li> <li>○ ارزیابی مقدماتی سازه : جمع‌آوری اطلاعات موجود، بازدید و ترسیم الگوهای ترک و نتیجه‌گیری مقدماتی</li> <li>○ ارزیابی جامع سازه : انجام آزمایش‌ها ، چکش اشمیت، مافوق صورت ، پروفیل کلراید ، مغزه‌گیری و تشخیص نوع و وسعت آسیب</li> <li>○ تعیین روش تعمیر : تعیین روش بر اساس نوع و وسعت آسیب دیدگی، تعمیر موضعی، تعمیر با قالب و بتن پاشیدنی</li> <li>○ انواع مواد تعمیری : ملات و بتن معمولی، ملات و بتن اصلاح شده با پلیمرها مانند لاتکس</li> <li>○ خواص اپوکسی‌ها و انواع اپوکسی‌ها</li> <li>○ برآورد عمر مفید سازه تعمیر شده، مقایسه هزینه تعمیر و افزایش عمر مفید</li> <li>○ تعمیر ترک‌ها : با استفاده از پلیمرها و خمیرسیمان اصلاح شده</li> <li>○ برنامه‌ریزی عملیات تعمیر : دستگاه‌های مورد نیاز مانند چکش مکانیکی، روش‌های دسترسی به محل تعمیر ، برنامه زمان‌بندی</li> <li>○ قراردادهای تعمیر : نوع و مفاد قراردادهای، مدت تضمین و مقررات مربوط</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alexander, M., Beushausen, H. D., Dehn, F., &amp; Moyo, P. (Eds.). (2006). Concrete repair, rehabilitation and retrofitting. CRC Press I Llc.</li> <li>○ Delatte, N. (Ed.). (2009). Failure, distress and repair of concrete structures. Elsevier.</li> <li>○ Perkins, P. (1997). Repair, protection and waterproofing of concrete structures. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | مکانیک محیط پیوسته                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | Continuum Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر تنسورها: بردارهای پایه، اندیس‌های آزاد و فرضی، مولفه‌های کانتراوارینت و کوواریانت بردارها، انتقال بردارها، تنسورهای متریک، تعریف تنسورهای مرتبه ۲ و ۳ و ۴</li> <li>○ تنسور کرنش، تعیین معادلات سینماتیک خطی و دقیق (غیر خطی)</li> <li>○ حاصلضرب خارجی: تعریف نماد و تنسور انقباض، بسط دترمینان، حاصلضرب سه‌گانه اسکالر</li> <li>○ تنسور تنش: معادلات ساختاری در حالت کلی و مواد ایزوتروپ، بررسی سیال ویسکوز ایزوتروپ، تعریف رفتار ویسکوالاستیک مواد، مقدمه‌ای بر پلاستیسیته، تعیین قانون جریان</li> <li>○ مشتقات و انتگرال‌ها: تعریف نماد کریستوفل، مشتق کوواریانت، مشتق کوواریانت بردار و تنسورهای مرتبه ۲ و ۳، تعریف تنسور ریمن کریستوفل، دیورژانس و کرل، تئوری دیورژانس گوس در حالت دو و سه بعدی، تئوری استوکس</li> <li>○ معادلات اساسی مکانیک محیط پیوسته: روابط سینماتیک، معادلات سازگاری، شرایط تعادل و معادله حرکت، معادله ناویه، معادله انتشار موج، جریان سیال ویسکوز، معادله ناویه-استوکس، خطوط جریان و کانال جریان، جریان در محیط متخلخل، قانون دارسی، معادله پواسون</li> <li>○ مسائل خاص الاستیسیته، مسئله کرنش صفحه‌ای، معادله بای هارمونیک، مسئله تنش صفحه‌ای، مسئله کرنش صفحه‌ای تعمیم‌یافته، پیچش مقاطع مدور</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spencer, A. J. M. (2004). Continuum mechanics. Courier Corporation.</li> <li>○ Reddy, J. N. (2013). An introduction to continuum mechanics. Cambridge university press.</li> <li>○ Shabana, A. A. (2018). Computational continuum mechanics. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | مکانیک مواد مرکب                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | Mechanics of Composite Materials                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آنلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ قانون هوک تعمیم‌یافته: قانون ساختاری سه‌بعدی مواد مرکب در جهت‌های اصلی ماده، قانون ساختاری در جهت‌های غیر اصلی ماده، ثابت‌های مهندسی در جهت‌های اصلی و غیراصولی ماده، اثر دما در قانون ساختاری سه‌بعدی مواد مرکب</li> <li>○ مسائل تنش صفحه‌ای: قانون ساختاری دو بعدی مواد مرکب و اثر دما، معادلات تعادل در مختصات متفاوت و روابط کرنش و جابجایی، رابطه سازگاری، حل مسائل متفاوت با فرض تنش صفحه‌ای، صفحه‌های شبه ایزوتروپ و حل مسائل مرتبط با آنها، تمرکز تنش در صفحه‌های شبه ایزوتروپ، ارتباط بین مسائل تنش صفحه‌ای ایزوتروپ و شبه ایزوتروپ</li> <li>○ تحلیل سختی یک تک لایه: روابط پایه تنش-کرنش در محیط غیرایزوتروپ، ماتریس<sup>۳</sup>های سختی و نرمی برای ارتوتروپ خاص و غیرایزوتروپ در حالت کلی، تحلیل استحکام یک تک لایه (تئوریهای گسیختگی در اجزاء غیرایزوتروپ)</li> <li>○ تحلیل سختی یک چند لایه، تحلیل استحکام گسیختگی ساختارهای چند لایه</li> <li>○ تحلیل تنشهای حرارتی و محاسبه تنشهای پسماند در چند لایه مرکب</li> <li>○ تحلیل میکرومکانیک یک تک لایه</li> <li>○ مکانیک الیاف کوتاه در کامپوزیت ها</li> <li>○ سازه های تمام کامپوزیت</li> <li>○ تحلیل رفتاری ورقهای تمام مرکب</li> <li>○ روشهای اندازه‌گیری استاندارد مصالح در اجزاء مرکب و تعیین تجربی ثوابت مصالح</li> <li>○ تقویت سازه های بتنی با پوشش های پلیمری FRP</li> <li>○ تقویت خمشی تیرهای بتنی با فایرهای پلیمری FRP ، تقویت برشی تیرها</li> <li>○ بهسازی و مقاوم سازی ستونها تحت بار محوری فشاری، بهسازی لرزه‌ای ستونها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jones, R. M. (2018). Mechanics of composite materials. CRC press.</li> <li>○ Dato, M. H. (2012). Mechanics of fibrous composites. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Christensen, R. M. (2005). Mechanics of composite materials. Courier Corporation.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | مکانیک شکست                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Fracture Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه و معرفی موضوع، معرفی انواع مدهای خرابی و روشهای متداول طراحی، تاریخچه مختصر مکانیک شکست، تحلیل اینگلیز و گریفیت، لزوم تحلیل بر مبنای مکانیک شکست.</li> <li>○ مکانیک شکست الاستیک خطی، معادلات اولیه تئوری الاستیسیته، روش وسترگارد و میدان تنش الاستیک در نوک ترک، ضرایب شدت تنش و روشهای محاسبه آن، اثرات تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای، رهیافت انرژی در مکانیک شکست، نرخ رهایی انرژی، منطقه پلاستیک نوک ترک، منحنی مقاومت رشد ترک و ضریب شدت تنش بحرانی، محاسبه آزمایشگاهی پارامتر چقرمگی</li> <li>○ مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک، معیار بازشدگی دهانه ترک، نرخ رهایی انرژی غیرخطی، انتگرال مداری J و تکنیکی میدان تنش، محاسبه آزمایشگاهی پارامترهای چقرمگی شکست</li> <li>○ خستگی و رشد ترک خستگی، معرفی پدیده خستگی، مفاهیم نمودار N-S، بررسی رشد ترک بر مبنای ضرایب شدت تنش و معیار پاریس، تخمین عمر خستگی. اثر بسته شدن نوک ترک و بارگذاری غیریکنواخت.</li> <li>○ طراحی بر مبنای مکانیک شکست، تعاریف و روابط کاربردی، مدهای ترکیبی شکست، معیار حداقل چگالی انرژی کرنشی و حداکثر تنش مماسی برای گسترش ترک، طراحی بر مبنای منحنی ارزیابی شکست FAD</li> <li>○ روشهای عددی و تحلیلی پیشرفته در مکانیک شکست، معرفی روشهای عددی مانند روش المان محدود و معرفی تحلیل مسایل مکانیک شکست با استفاده از نرم افزار Abaqus، روشهای تحلیلی در مکانیک شکست مانند روش آنالیز مختلط و روش تبدیلات انتگرالی.</li> <li>○ رشد ترک در حالت دینامیکی، مفاهیم پایه، رشد ترک دینامیکی و توقف رشد ترک، سرعت رشد ترک، انشعاب ترک</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gdoutos, E. E. (2020). Fracture mechanics: an introduction (Vol. 263). Springer Nature.</li> <li>○ Zehnder, A. T. (2012). Fracture mechanics (Vol. 62). Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Broek, D. (2012). The practical use of fracture mechanics. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | مکانیک تماس                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | Contact Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ خواص مکانیکی مواد</li> <li>○ مکانیک شکست خطی الاستیک</li> <li>○ گسیختگی تاخیری در جامدات ترد</li> <li>○ تحلیل آماری گسیختگی ترد</li> <li>○ میدان تنش در تورفتگی الاستیک</li> <li>○ تماس الاستیک</li> <li>○ گسیختگی هر تری</li> <li>○ بارگذاری نرمال</li> <li>○ قوانین اصطکاک</li> <li>○ میدان تنش در تورفتگی الاستیک-پلاستیک</li> <li>○ تماس الاستیک-پلاستیک</li> <li>○ تماس سطوح ناهموار (زبر)</li> <li>○ تماس ترمو الاستیک</li> <li>○ تماس لغزشی و غلشی</li> <li>○ مسائل تماس الاستودینامیک</li> <li>○ ضربه</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wriggers, P. (2006). Computational contact mechanics (Vol. 2, p. 25). T. A. Laursen (Ed.). Berlin: Springer.</li> <li>○ Fischer-Cripps, A. C. (2000). Introduction to contact mechanics. New York, NY: Springer New York.</li> <li>○ Barber, J. R. (2018). Contact mechanics (Vol. 20). Berlin: Springer International Publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|-----------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها     |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | Theory of Plates and Shells |             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                           | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                             |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر تئوری‌های کلاسیک ورق ایزوتروپیک</li> <li>○ استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی ورق مرکب</li> <li>○ خمش یک جهته ورق، خمش خالص ورق، خمش متقارن ورق‌های دایره‌ای</li> <li>○ تحلیل کماتیک استاتیکی و دینامیکی و روش‌های حل متناظر برای ورق‌ها</li> <li>○ ورق‌های تحت بار جانبی</li> <li>○ ورق‌های مستطیلی با تکیه گاه ساده و سایر شرایط</li> <li>○ ورق‌های با هندسه متفاوت</li> <li>○ ورق بر روی بستر الاستیک</li> <li>○ روش‌های انرژی و تقریبی در تحلیل ورق</li> <li>○ ورق‌های ایزوتروپیک</li> <li>○ تحلیل ورق تحت بار جانبی و بار در صفحه و ناپایداری ورق</li> <li>○ تغییر شکل بزرگ در ورق</li> <li>○ تئوری‌های خطی و غیرخطی پوسته</li> <li>○ استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی پوسته مرکب</li> <li>○ تحلیل کماتیک استاتیکی و دینامیکی و روش‌های حل متناظر برای پوسته‌ها</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ugural, A. C. (2017). Plates and shells: theory and analysis. CRC Press.</li> <li>○ Reddy, J. N. (2006). Theory and analysis of elastic plates and shells. CRC press.</li> <li>○ Qatu, M. S. (2004). Vibration of laminated shells and plates. Elsevier.</li> <li>○ Shen, H. S. (2016). Functionally graded materials: nonlinear analysis of plates and shells. CRC press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                             |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | سازه‌های هوشمند                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | Smart Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه: تعریف مواد پیشرفته و هوشمند، کاربردها، خواص اولیه مواد، گروه‌های مختلف مواد هوشمند، کاربردهای سازه‌های هوشمند</li> <li>○ مواد پیزوالکتریک: خواص، اثر متقابل سازه‌ها و عملگرها، حرکت طولی میله‌ها، خمش تیرهای هوشمند، محرکه‌های هارمونیک، بارگذاری ضربه‌ای، کوپل معادلات الکتریکی و مکانیکی، روش‌های انرژی، تئوری صفحات، ارتعاشات صفحات هوشمند با پیزو، ضربه بر روی صفحات هوشمند با پیزو، صفحات کامپوزیتی از الیاف پیزو</li> <li>○ آلیاژهای حافظه‌دار، خواص، مدلسازی اساسی آلیاژهای حافظه‌دار، کنترل ارتعاشات، اساس تحلیل برای طراحی و آنالیز تیرها و صفحات با آلیاژهای حافظه‌دار، صفحات کامپوزیتی با آلیاژهای حافظه‌دار، تحلیل ارتعاشات و ضربه بر روی صفحات هوشمند ترکیبی، وصله‌های هوشمند</li> <li>○ سیالات با متغیرهای تغییر شکلی الکتریکی و مغناطیسی، مکانیزم و خواص، ترکیب و رفتار سیالات، مدل‌های ریاضی، میراکننده‌ها، ارتعاشات صفحات ساندویچی هوشمند با هسته سیالات الکتریکی و مغناطیسی</li> <li>○ مواد لایه‌بندی‌شده (functionally graded materials, FGM)، تعاریف و دسته‌بندی، مدل‌های ریاضی تحلیلی</li> <li>○ جاذب‌های ارتعاش، جاذب‌های ارتعاش میراگر، جاذب‌های ارتعاش ژیروسکوپ، جاذب‌های ارتعاش فعال</li> <li>○ مواد نانو و سیستم‌های میکرو-الکترومکانیکی (MEMS)، نانو کامپوزیت‌ها، نانوتیوب‌های کربنی، خواص سازه‌های طبیعی، طراحی سازه با مواد زیست‌حیاتی، حسگرهای زیست‌حیاتی</li> <li>○ کنترل سازه‌ها: مدلسازی کنترلی سازه‌ها، سیستم با حسگرهای SMA، سیستم با حسگرهای PZT</li> <li>○ سازه‌های خودترمیم: تعاریف و دسته‌بندی، مدل‌های ریاضی</li> <li>○ کنترل فازی PID Ground hook sky-hook الگوریتم‌های کنترل</li> <li>○ تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل هوشمند به روش root locus</li> <li>○ تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل هوشمند به روش پاسخ فرکانسی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leo, D. J. (2007). Engineering analysis of smart material systems. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Motzki, P., &amp; Seelecke, S. (2022). Encyclopedia of smart materials. Elsevier.</li> <li>○ Varadan, V. K., Vinoy, K. J., &amp; Gopalakrishnan, S. (2006). Smart material systems and MEMS: design and development methodologies. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Vinson, J. R. (2005). Plate and panel structures of isotropic, composite and piezoelectric materials, including sandwich construction (Vol. 120). Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | خستگی مواد و سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | Fatigue of Materials and Structures                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف خستگی، انواع خستگی، خستگی کم چرخه و پرچرخه، خستگی حرارتی، خستگی سطحی، خستگی خوردگی، خستگی سایشی، جوانه‌زنی ترک و مراحل رشد آن، بسته‌شدن ترک، مکانیزم آسیب خستگی، پدیده رچنینگ</li> <li>○ نمونه سازه‌های که به خاطر خستگی دچار فروریزش شده‌اند</li> <li>○ مروری مختصر بر تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته، معادلات بنیادین الاستیسیته و پلاستیسیته، تانسور سفتی، قوانین تبدیل تنش و کرنش، تنش و کرنش متناوب، کرنش الاستیک و پلاستیک، انرژی کرنشی سخت شدن ایزوتروپیک و سیماتیک، نرم شدن و سخت شدن سیکلی، حلقه هیسترسز</li> <li>○ روشهای طراحی خستگی، معیارهای طراحی خستگی، طراحی عمر نامحدود، طراحی عمر محدود، طراحی مطمئن، طراحی براساس واماندگی مطمئن، طراحی با مبنای آسیب قابل تحمل</li> <li>○ مدل‌های تخمین عمر خستگی، روشهای تنش پایه، عوامل موثر بر منحنی S-N، اثر تنش متوسط، روش‌های کرنش پایه</li> <li>○ بارگذاری با دامنه متغیر، مفهوم آسیب، تئوری آسیب انباشته‌ای خطی و غیرخطی، اثر متقابل بارها روشهای شمارش سیکل‌ها</li> <li>○ خستگی بر مبنای مکانیک شکست، مکانیک شکست الاستیک خطی، ضریب شدت تنش، روشهای محاسبه شدت تنش در راس ترک، چقرمگی شکست، پلاستیسیته نوک ترک، منحنی FCG معادله پاریس، ترکهای خستگی کوچک، آنالیز سطح شکست</li> <li>○ ترک خستگی مود ترکیبی شامل جهت رشد ترک‌ها، معیارهای رشد ترک، بررسی اثر تنش متوسط در رشد ترک</li> <li>○ خستگی قطعات ترک دار و خستگی چند محوره: ضریب خستگی شکاف، تحلیل تنش و کرنش شکاف، تحلیل تنش قطعات دارای ترک، پلاستیسیته نوک ترک</li> <li>○ مدل ابروین، خستگی چند محوره، مدل‌های تنش پایه، مدل‌های کرنش پایه و انرژی پایه</li> <li>○ طراحی برای خستگی در آئین‌نامه‌های طراحی: تنش‌های طراحی برای ارزیابی خستگی، طیف تنش طراحی، ضرایب اطمینان برای طراحی خستگی</li> <li>○ معیارهای شکست خستگی، هیستوگرام تنش‌ها، ارزیابی خستگی، مدلسازی اجزای محدود اثر خستگی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bathias, C., &amp; Pineau, A. (2013). Fatigue of materials and structures: Application to damage and design. John Wiley &amp; Sons..</li> <li>○ Schijve, J. (2001). Introduction to fatigue of structures and materials. Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | پایداری سازه                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | Stability of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف کماتش،-پایداری-ناپایداری، طبقه بندی سیستمهای سازه ای برحسب کنسرواتو و غیر کنسرواتو</li> <li>○ پایداری سیستمهای کنسرواتو</li> <li>○ پایداری سیستمهای غیر کنسرواتو</li> <li>○ کماتش ستونها</li> <li>○ کماتش تیر ستونها</li> <li>○ کماتش قابهای مستطیلی</li> <li>○ کماتش پیچشی ستونها</li> <li>○ کماتش جانبی پیچشی تیرها</li> <li>○ کماتش ورقهای مستطیلی</li> <li>○ کماتش پوسته های استوانه ای تحت فشار محوری و فشار محیطی</li> <li>○ بخش دوم رفتار پس از کماتش سازه های الاستیک:</li> <li>○ اندرکنش مودهای کماتش</li> </ul>                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمونها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yoo, C. H., &amp; Lee, S. (2011). Stability of structures: principles and applications. Elsevier.</li> <li>○ Ziegler, H. (2013). Principles of structural stability (Vol. 35). Birkhäuser.</li> <li>○ Simitses, G., &amp; Hodges, D. H. (2006). Fundamentals of structural stability. Butterworth-Heinemann.</li> <li>○ Jerath, S. (2020). Structural stability theory and practice: buckling of columns, beams, plates, and shells. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Falzon, B. G. (2008). Buckling and post buckling structures: experimental, analytical and numerical studies (Vol. 1). Imperial College Press.</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | مهندسی پل                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Bridge Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ پیشینه پل‌سازی، تاریخچه پل در ایران، تاریخچه پل در جهان، آشنایی با مشخصات و معماری پل‌های قدیمی، آئین‌نامه‌های طرح هندسی راه و پل، آئین‌نامه‌های بارگذاری و طرح سازه‌ای پل</li> <li>○ دسته‌بندی پل‌ها بر اساس ابعاد و بزرگی دهانه، نوع مصالح، نوع ساخت و اجرا، نوع معماری، سیستم سازه‌ای</li> <li>○ انتخاب موقعیت و مشخصات پل (تعیین مسیر راه و راه‌آهن، مشخصات زمین و خاک، مستحذات و موانع طبیعی، مبانی تعیین اولیه ابعاد دهانه‌ها و مشخصات پایه‌ها و عرشه و نوع اجرا)</li> <li>○ بارهای وارده بر پل‌های راه و راه‌آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب‌شناسی در پل‌ها</li> <li>○ تحلیل دال تخت بار متمرکز، مقدار بارهای متحرک، حرکت طولی و توزیع عرضی بار</li> <li>○ طراحی پل‌های طاقی، طراحی پل‌های بتن آرمه، طراحی پل‌های بتن پیش‌تنیده، طراحی پل‌های فولادی و مرکب، پل‌های با کابل باربر (معلق و ترکه‌ای)، انواع پایه‌ها و دستگاه‌های تکیه‌گاهی، روش تحلیل و طراحی</li> <li>○ تغییر شکل‌های تابع زمانی و اثر آنها در طراحی، ارتعاش عرشه، اثر تغییرات دما و درز انبساط</li> <li>○ طراحی بر اساس خستگی، ارزیابی عملکرد و روش‌های تعمیر، تقویت و نگهداری پل‌ها</li> <li>○ هیدرولوژی پل و آبرو، هیدرولیک پل و آبرو، فرسایش و آب‌شناسی</li> <li>○ اجزاء پل: پی، شمع و سرشمع، پایه و ستون، کوله باز و بسته، عرشه ساده و مرکب، دیواره‌های هدایت جریان، روسازی پل، حفاظ‌ها</li> <li>○ زمین‌شناسی و ژئوتکنیک پل (نکات مهم زمین‌شناسی، انتخاب مشخصات پی با توجه به پارامترهای ژئوتکنیکی، انواع پی، اثر فرسایش در انتخاب مشخصات پی)</li> <li>○ آشنایی با نیروهای وارده (نیروهای محرک و مقاوم خاک، نیروهای مرده عرشه، نیروهای زنده و بار ترافیک، نیروهای آب و جریان، نیروهای دینامیکی و زلزله...)</li> <li>○ مبانی روش‌های تحلیل و طراحی پل (تحلیل استاتیکی، تحلیل دینامیکی، روش‌های طراحی بتنی خطی و غیر خطی و LRFD، روش‌های طراحی فلزی...)</li> <li>○ نکات خاص (تعمیر و نگهداری پل، توسعه آینده پل، طرح راه جایگزین پل، پدافند غیر عامل...)</li> <li>○ توجیه‌پذیری پل (انتخاب ابعاد با توجه به بودجه، انتخاب نوع پل، جایگزینی پل با آبرو بزرگ، توسعه پل، توجیه فنی و اقتصادی)</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chen, W. F., &amp; Duan, L. (Eds.). (2014). Bridge engineering handbook: construction and maintenance (Vol. 5). CRC press.</li> <li>○ Lin, W., &amp; Yoda, T. (2017). Bridge engineering: classifications, design loading, and analysis methods. Butterworth-Heinemann.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): طراحی و بهسازی پل‌ها برای بارگذاری شدید                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Design and Retrofit of Bridges for Extreme Events                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تفاوت مشخصات طراحی برای بارگذاری شدید با شرایط طراحی سرویس، مقاومت و خستگی</li> <li>○ انواع بارگذاری شدید: برخورد خودرو (یا کشتی)، انفجار، گردباد، زلزله</li> <li>○ تشریح انواع سیستم‌های سازه‌ای عرشه پل‌ها و حدود کاربرد آنها</li> <li>○ تشریح بارهای وارده بر پل‌های راه و راه آهن، روشهای آنالیز و روشهای برخورد در تحلیل و طراحی روسازه</li> <li>○ تاریخچه‌ای از خسارات ناشی بارگذاری شدید به ویژه زلزله به پل‌های راه و راه آهن در ایران و جهان</li> <li>○ رویکردهای جاری طراحی لرزه‌ای پل‌ها شامل دسته‌بندی لرزه‌ای، منظمی و نامنظمی در پل‌ها، مفهوم طراحی ظرفیتی، رویکرد کنترل خسارت در طراحی‌های نو</li> <li>○ روش‌های تحلیل، رویکردهای جاری در طراحی سیستم‌های جداسازی شده در پل‌ها و مسائل مترتب بر آن</li> <li>○ تشریح رویکردهای عملکردی مشتمل بر سطوح خطر، سطوح عملکردی و اهداف</li> <li>○ تحلیل غیرخطی اجزای مختلف پل شامل پایه، پی، اندرکنش خاک-پی، سیستم‌های جداساز، کوله‌ها و روسازه</li> <li>○ تعیین رفتار لرزه ای اجزا همانند ستون‌ها، تیر سرستون، گره اتصال، الاستومرها، کوله (رفتار غیر خطی طولی و عرضی)، اندرکنش خاک - سازه، پایه‌های دیواری و ... با توجه به نقائص محتمل موجود در آنها، تعیین نیازهای تغییر مکانی</li> <li>○ ارزیابی عملکردی پل‌های موجود با توجه به اهمیت و دسته بندی پل‌ها</li> <li>○ روش‌های بهسازی لرزه‌ای پل‌ها مشتمل بر روش‌های بهسازی لرزه‌ای پی، پایه‌ها، گره سرستون و پی، پایه‌های دیواری شکل و کوله‌ها؛ ایجاد لایه محافظ فولادی، بتنی و یا الیاف پلیمری برای اعضا، تقویت گره اتصال، تقویت برشگیرها، استفاده از مفاصل پلاستیک قابل جابجایی، مقیدکننده‌ها</li> <li>○ بار انفجار و پدیده شوک</li> <li>○ بار ناشی از برخورد خودرو و کشتی به پایه پل</li> <li>○ تحلیل اثر همزمان برخورد خودرو و انفجار</li> <li>○ تحلیل آزمایشگاهی و عددی بارگذاری ضربه و انفجار و پاسخ سازه</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Huff, T. (2025). Extreme Loading of Structures: With a Focus on Earthquake Ground Motion. CRC Press.</li> <li>○ Ghosn, M., Moses, F., &amp; Wang, J. (2003). Design of highway bridges for extreme events (Vol. 30). Transportation Research Board.</li> <li>○ Williamson, E. B. (2010). Blast-resistant highway bridges: Design and detailing guidelines (Vol. 645). Transportation Research Board.</li> <li>○ Priestley, M. N., Seible, F., &amp; Calvi, G. M. (1996). Seismic design and retrofit of bridges. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Subcommittee on Bridges, Structures Staff, &amp; Transportation Officials. Subcommittee on Bridges. (2010). Guide specifications for seismic isolation design. AASHTO.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---------------------|
| مدیریت تعمیر و نگهداری پل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):    |
| Bridge Repair and Maintenance Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲                   |
| <input type="checkbox"/> آزمونگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید پل‌ها</li> <li>○ ارزیابی سازه پل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن</li> <li>○ ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی - فلزی ناشی از عوامل شیمیایی</li> <li>○ انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر پل</li> <li>○ روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه پل ساخته شده در شرایط محیطی متفاوت</li> <li>○ برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک و دوره‌ای</li> <li>○ بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی</li> </ul>                            |             |   |            |   |            |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hurt, M. A., &amp; Schrock, S. D. (2016). Highway bridge maintenance planning and scheduling. Butterworth-Heinemann.</li> <li>○ Branco, F. A., &amp; Brito, J. D. (2004, October). Handbook of concrete bridge management. American Society of Civil Engineers.</li> <li>○ Chen, W. F., &amp; Duan, L. (Eds.). (2003). Bridge engineering: Construction and maintenance. CRC Press.</li> <li>○ Ryall, M. J., Harding, J. E., &amp; Parke, G. A. R. (2013). Bridge Management: Inspection, Maintenance, Assessment and Repair. Springer.</li> </ul> |             |   |            |   |            |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|----------------------|
| طراحی غشا و پوسته                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):     |
| Design of Membranes and Shells                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌باز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:          |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:        |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه، غشاء - علائم و تعاریف غشاهای را محور تقارن غشاهای با ضخامت متغیر و تنش یکنواخت تغییر شکل غشاهای با محور تقارن، بارگذاری نامتقارن، غشاهای استوانه ای کاربرد تابع تنش اجزاء محدود غشاء</li> <li>○ پوسته های استوانه ای بارگذاری متفاوت نسبت به محور، استوانه مسایل خاص، مخازن تحت فشار، مخازن استوانه ای با ضخامت یکنواخت و با ضخامت متغیر، تنشهای حرارتی، حل پوسته استوانه ای با تغییر شکل محوری ناچیز، حالت عمومی روشهای عددی و اجزاء محدود</li> <li>○ پوسته های با محور و بارگذاری متقارن - معادلات تعادل پوسته های کروی با ضخامت ثابت، روشهای تقریبی در حل پوسته های کروی، پوسته های کروی با حلقه، خمش متقارن پوسته های کم عمق، پوسته های مخروطی حالت عمومی، روشهای عددی و اجزاء محدود</li> <li>○ ناپایداری غشاء پوسته - ناپایداری غشاء و ناپایداری پوسته کم عمق، ناپایداری پوسته عمیق، روش اجزاء محدود</li> <li>○ طراحی غشاء و پوسته بتنی، استفاده از نتایج تحلیل برای طراحی تسلیح در پوسته</li> <li>○ طراحی غشاهای بتنی و تسلیح آنها برای نیروی در صفحه تحلیل و طراحی سلفهای پوسته ای و غشایی به کمک نرم افزار</li> <li>○ طراحی غشاء و پوسته های فلزی - معیارهای طراحی مخازن و ظروف فولادی طراحی مخازن تحت فشار استفاده از نرم افزار برای تحلیل و طراحی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                      |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                      |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                      |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Farshad, M. (2013). Design and analysis of shell structures (Vol. 16). Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Jawad, M. (2012). Theory and design of plate and shell structures. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Varghese, P. C. (2010). Design of reinforced concrete shells and folded plates. PHI Learning.</li> <li>○ Lewis, W. J. (2003). Tension structures: form and behaviour. Thomas Telford.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی سازه‌های صنعتی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Design of Industrial Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(هم‌نیاز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> آزمایشگاه                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفاهیم و کلیات</li> <li>○ دیدگاه سیستمی در طراحی سازه‌های صنعتی</li> <li>○ معماری صنعتی، اتصالات و جزئیات</li> <li>○ اصول طراحی سالن‌های صنعتی بدون جرتقیل</li> <li>○ خستگی در سازه‌های صنعتی</li> <li>○ اصول طراحی سالن‌های صنعتی دارای جرتقیل</li> <li>○ خرپاهای فضایی</li> <li>○ خوردگی و روشهای برخورد با آن</li> <li>○ پی سازی صنعتی و اصول تحلیل دینامیکی پی</li> <li>○ طراحی سبیلوهای فولادی</li> <li>○ طراحی مخازن فولادی</li> <li>○ طراحی دودکش های فولادی</li> <li>○ نقشه کشی و مستندسازی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Happold, E. (2000). Widespan roof structures. Thomas Telford.</li> <li>○ Wilkinson, C. (2013). Supersheds: the architecture of long-span, large-volume buildings. Butterworth-Heinemann.</li> <li>○ Brown, C. J., &amp; Nielsen, J. (1998). Silos: Fundamentals of theory, behaviour and design. CRC Press.</li> <li>○ Cheng, R. (1996). Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids: Design Tables to BS 8007. Thomas Telford.</li> </ul>                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | مهندسی باد                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | Wind Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اهمیت درس، اثرات باد بر سازه‌های بلند و حجیم، پل‌ها، جرثقیل‌ها، سازه‌های دریایی</li> <li>○ آشنایی با فرایند و مدلسازی باد: لایه مرزی اتمسفری (ABL)، معادلات حاکم، اقلیم باد</li> <li>○ آشفته‌گی (توربولانس)، تعریف آماری آشفته‌گی، طیف توان</li> <li>○ سرعت حداکثر باد، توزیع احتمالاتی سرعت باد، انتخاب دوره بازگشت، ضریب جست‌باد (gust factor)</li> <li>○ آیرودینامیک جسم جریان‌بند (bluff body)، ضرایب فشار/نیرو، جدایش لایه مرزی، نوسانات فشار/نیرو</li> <li>○ اندرکنش باد و سازه، تئوری شبه-پایدار، ضریب تاثیر جست‌باد</li> <li>○ ارتعاشات ناشی از باد در سازه و پل</li> <li>○ بارگذاری باد روی اجزای سازه‌ای</li> <li>○ پاسخ سازه در برابر آشفته‌گی ناشی از باد</li> <li>○ کدها و استانداردهای طراحی</li> <li>○ روش مدلسازی عددی و تحلیل در برابر باد</li> <li>○ طراحی سازه توربین بادی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kareem, A., &amp; Tamura, Y. (Eds.). (2013). Advanced structural wind engineering (Vol. 482). New York: Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|--------------------|
| شیمی سیمان و آزمایشگاه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):   |
| Cement Chemistry and Laboratory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            | پیش نیاز/(همینا):  |
| ۶۴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد ساعت: | ۱ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۳                  |
| <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ترکیبات و خواص اجزای سیمان پرتلند</li> <li>○ واکنش‌های شیمیایی هیدراتاسیون سیمان</li> <li>○ بندش و سخت شدن سیمان و تاثیر اجزای سیمان بر مقاومت نهایی</li> <li>○ مقاومت سیمان در برابر عوامل مخرب: عوامل شیمیایی، عوامل فیزیکی، نفوذ گاز در سیمان، خوردگی فولاد در بتن</li> <li>○ خواص فیزیکی-شیمیایی و مکانیکی سیمان</li> <li>○ تولید سیمان‌های کم انرژی</li> <li>○ مواد و ترکیبات سیمانی پوزولانی</li> <li>○ انواع افزودنی‌های سیمان برای به دست آوردن خواص ویژه:           <ul style="list-style-type: none"> <li>● سیمان زود گیر</li> <li>● سیمان دیرگیر</li> <li>● کاهش آب آزاد</li> <li>● اصلاح خواص رئولوژیک</li> <li>● جلوگیری از کاهش حجم</li> <li>● کاهش نفوذپذیری</li> <li>● جلوگیری از خوردگی</li> <li>● کاهش/افزایش دانسیته</li> <li>● آب گریز کردن سیمان</li> <li>● کف‌سازها</li> </ul> </li> <li>○ بخش آزمایشگاهی: آشنایی با انواع تست‌های آزمایشگاهی و میدانی اندازه‌گیری خواص سیمان، ساخت سیمان با استفاده از افزودنی‌های مناسب به منظور دستیابی به خواص مورد نظر</li> </ul> |             |   |            |   |            |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hewlett, P., &amp; Liska, M. (Eds.). (2019). Lea's chemistry of cement and concrete. Butterworth-Heinemann.</li> <li>○ Kurdowski, W. (2014). Cement and concrete chemistry. Springer Science &amp; Business.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | ساخت افزایشی در صنعت ساختمان                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | Additive Manufacturing in Construction Industry                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش‌نیاز/همین‌باز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف مفاهیم ساخت دیجیتال، ساخت افزایشی و پرینت سه بعدی</li> <li>○ مبانی فیزیک فرآیند برای ساخت افزایشی</li> <li>○ علم مواد پایه برای ساخت افزایشی</li> <li>○ مواد مبتنی بر سیمان</li> <li>○ مواد مبتنی بر پلیمر</li> <li>○ مواد فلزی</li> <li>○ اصول مکانیکی ساخت افزایشی لایه‌ای</li> <li>○ مدل‌سازی ریاضی ساخت افزایشی</li> <li>○ پدیده‌های انتقال و مدل‌سازی جریان</li> <li>○ عمل‌آوری و تکامل خواص</li> <li>○ تنش‌های پسماند و اثرات خستگی</li> <li>○ مقدمه‌ای بر نقش رباتیک، یادگیری ماشین و علوم داده در فناوری مدرن ساختمان</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Perrot, A., Jacquet, Y., &amp; Amziane, S. (2025). 3D Concrete Printing: Technologies, Applications and Classifications. 3D Concrete Printing: State of the Art and Applications, 1-30.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | تحلیل و طراحی سازه‌های بلند                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | High Rise Structures Design                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه ای بر ویژگی‌های ساختمانهای بلند ، ویژگی های زیبایی شناسی و نماد سازی - ویژگی های اقتصادی ساختمان های بلند - تأثیر ساختمانهای بلند بر</li> <li>○ سیستم‌های باربر نقلی انواع سیستم های کف متداول سیستم های کف پیش تنیده</li> <li>○ سیستم‌های مقاوم جانبی متداول، سازه های بلند فولادی، سازه های بلند بتنی، سازه های بلند مرکب (کامپوزیت)</li> <li>○ اثر باد بر ساختمانهای بلند، ماهیت و ویژگی های نیروی باد - بارگذاری آیین نامه ای نیروی باد ، کاربرد تونل باد</li> <li>○ طرح لرزه ای ساختمانهای بلند - مفاهیم طرح لرزه ای، رفتار ساختمانهای بلند تحت اثر زلزله و پارامترهای موثر بر آن - تحلیلهای دینامیکی وعوامل موثر بر آن</li> <li>○ آشنایی با تکنولوژی کاهش خطر لرزه‌ای، جداسازی لرزه‌ای، جاذب‌های انرژی، کنترل سازه‌ها</li> <li>○ مباحث ویژه تفاوت در تغییر طول ستون ها، مسائل مرتبط با تسطیح کف ها، ارتعاشات کف‌ها، اثرات چشمه اتصال</li> <li>○ شالوده ساختمان‌های بلند، طرح لرزه‌ای دیافراگم‌ها، پوشش‌های نما</li> <li>○ معرفی چند ساختمان شاخص بلند مرتبه در ایران و جهان با تاکید بر سیستم‌های سازه و جزئیات اجزای باربر</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Taranath, B. S. (2011). Structural analysis and design of tall buildings: Steel and composite construction. CRC press.</li> <li>○ Aoyama, H. (2001). Design of modern highrise reinforced concrete structures (Vol. 3). World Scientific.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | تحلیل و طراحی سازه‌ها در برابر انفجار                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | Blast-Resistant Design of Structures                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ بررسی مکانیزم انفجار - مروری بر قوانین اساسی ترمودینامیک و روابط مشخص کننده حالت محیط و تحولات مختلف - معادلات اساسی جریان سیالات تراکم پذیر غیر لزج- اصل بقای جرم- اصل بقای حرکت- بقای انرژی- بررسی معادلات حرکت ماده منفجره</li> <li>○ مروری بر انتشار امواج در محیط های مختلف - انتشار امواج در جامدات - نحوه انتشار امواج در هوا به صورت حرکت آزاد - بارگذاری سازه های سطحی در اثر انفجار هوا - انفجار امواج در راهروهای ورودی سازه های مقاوم - انتشار امواج انفجاری در آب و خاک و خاک مسلح</li> <li>○ بررسی مکانیزم نفوذ - بررسی اثرات فیزیکی سلاحها بر روی خاک - سازه های مدفون در خاک و سازه های روی سطح - بررسی مکانیک نفوذ موج ها در اهداف بتنی - بررسی پدیده نفوذ در حالت اصابت مستقیم و حل معادله نفوذ- انتشار امواج در محیط الاستوبلاستیک (بر اساس قانون بنیادی پیشنهادی) در اثر برخورد مستقیم سلاح -بررسی اثرات سطحی، عمقی و موضعی- بررسی اثرات حرارتی در هوا سطح و داخل خاک و مصالح</li> <li>○ مصالح مصرفی در سازه های مقاوم در برابر انفجارات کلاسیک (بتن - فولاد -خاک) و رفتار آنها تحت اثر بارهای کوتاه مدت و سازه های کامپوزیتی</li> <li>○ بررسی نحوه عملکرد عوامل کاهش دهنده یا خنثی کننده اثرات انفجارات- دال انفجاری ،</li> <li>○ مشخصات هندسی سازه های مختلف مقاوم در انفجار، طراحی دال ها و دیوارها در برابر بارهای انفجاری</li> <li>○ تحلیل سازه ها در مقابل بارهای انفجاری دینامیکی (رفتار الاستوبلاستیک) و روش معادل استاتیکی با تأکید بر شکل پذیری مصالح)</li> <li>○ بررسی اثرات انفجار در فروریزی عمودی سازه ها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dusenberry, D. O. (Ed.). (2010). Handbook for blast-resistant design of buildings. J. Wiley.</li> <li>○ Bedon, C., Stochino, F., &amp; Honfi, D. (Eds.). (2020). Buildings and Structures under Extreme Loads. MDPI.</li> <li>○ Williamson, E. B. (2010). Blast-resistant highway bridges: Design and detailing guidelines (Vol. 645). Transportation Research Board.</li> <li>○ Krauthammer, T. (2008). Modern protective structures. Crc Press.</li> <li>○ Wu, C., Li, J., &amp; Su, Y. (2018). Development of ultra-high performance concrete against blasts: from materials to structures. Woodhead Publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|--|---|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------|--|----|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |            |  |   |            | تحلیل تجربی سازه و آزمایشگاه                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |             |  |    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |            |  |   |            | Experimental Analysis of Structures and Laboratory                                                                                                                                                                                                                                                         |   |             |  |    |
| پیش نیاز/(همنیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | ۳ | واحد نظری: |  | ۲ | واحد عملی: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۱ | تعداد ساعت: |  | ۶۴ |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |            |  |   |            | <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |   |             |  |    |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ آشنایی با انواع مختلف بارگذاری از قبیل استاتیکی، دینامیکی، شبه دینامیکی</li><li>○ بررسی روش‌های تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها به وسیله مدل سازی عددی و تجربی، مانیتورینگ و سلامت سازه‌ها</li><li>○ مدلسازی رفتار مصالح شامل رفتار مصالح در بارگذاریهای یک محوره و رفت و برگشتی در فشار و کشش شامل مدلسازی بتن محصور و غیرمحصور، مدلسازی آرماتور در بتن، مدلسازی فولاد در بارگذاریهای یکطرفه و رفت و برگشتی، مدلسازی الیافهای پلیمری مورد استفاده در مهندسی عمران، مدلسازی کابل‌های تنیدگی و حالات حدی (کمانش، خستگی کم سیکلی، گسیختگی و ...). و مدل‌های هیستریزیس در مصالح</li><li>○ رفتار المان‌های بتنی، رفتار المان‌های دیوارهای برشی، رفتار المانهای موجود در سازه‌های بتن آرمه، رفتار گره‌های اتصال در سازه‌های بتن آرمه و فولادی و تشریح چگونگی مدلسازی رفتار غیرخطی آنها، مدلسازی جرم و میرایی در پاسخ سازه‌ها</li><li>○ آشنایی با انواع وسایل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، دستگاه‌های ثبت اطلاعات، ابزارهای اندازه‌گیری، شیوه نصب دستگاه‌ها و قرائت داده</li><li>○ اثر اندرکنش خاک-سازه بر رفتار سازه‌ها و چگونگی مدلسازی این رفتار در آنالیزهای استاتیکی و دینامیکی غیرخطی، مدلسازی فیزیکی در سانتریفیوژ، مدلسازی فیزیکی در میز لرزه</li><li>○ آشنایی با روش‌های مختلف فیلترینگ، پردازش داده‌ها و پس پردازش</li><li>○ دقت آزمایش‌ها و خطاهای اندازه‌گیری‌ها</li><li>○ بررسی روش‌های طرح سازه‌ها به کمک مدلسازی</li><li>○ ساخت مدل‌های مختلف و انجام آزمایش‌های لازم</li><li>○ بررسی تئوری اثر مقیاس در مصالح و مدل‌ها</li></ul> |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
| ۲۰٪ حضور موثر در کلاس و آزمایشگاه، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۵۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Allemang, R., &amp; Avitabile, P. (Eds.). (2022). Handbook of experimental structural dynamics. Springer Nature.</li><li>○ Harris, H. G., &amp; Sabnis, G. (1999). Structural modeling and experimental techniques. CRC press.</li><li>○ Doyle, J. F. (2004). Modern experimental stress analysis: completing the solution of partially specified problems. John Wiley &amp; Sons.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |             |  |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | تحلیل غیر الاستیک سازه                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | Inelastic Analysis of Structures                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ روابط تنش - کرنش : شکل پذیری بر اساس کرنش، تغییر شکل غیر الاستیک میله‌ها</li> <li>○ روابط لنگر - انحناء برای تیر و ستون، محاسبه روابط لنگر - انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن). ضریب شکل، شکل پذیری انحناء، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل پذیری انحنایی، رابطه ظرفیت انحناء با ظرفیت کرنش، اثر تنش های حرارتی و پسماند.</li> <li>○ رابطه لنگر - چرخش برای تیر و ستون ناحیه غیر الاستیک در تیرها، مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، اثر نیروی محوری و برش در رابطه لنگر- چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحناء اثر تنش های حرارتی و پسماند.</li> <li>○ تحلیل پلاستیک تیرها و قابها، باز فروریختگی، قضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، اثر نیروی محوری، اثر برش، محاسبه چرخش مفاصل، محاسبه تغییر شکلهای اثرات</li> <li>○ المان تیر ستون غیر الاستیک، تغییر شکل غیر الاستیک با طول گسترده، اثرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده.</li> <li>○ تحلیل غیرخطی قابها، قابهای با مفصلهای صلب پلاستیک، قابهای با رفتار غیرالاستیک، قابهای با اتصالات نیمه صلب، اثرات ظرفیت گریز طبقه، روشهای استاتیکی کنترل نیرو و کنترل جابجایی</li> <li>○ مدل‌های کامپیوتری تحلیل غیر خطی، مدل‌های نواحی غیرالاستیک گسترده، اجزاء فیبری، اتصالات بند و فنرهای غیر ارتجاعی و غیر خطی، روشهای عددی حل مسائل غیر خطی، تحلیل دینامیکی قابهای غیرالاستیک، آشنایی با مبانی و کاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیرارتجاعی سازه ها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ○ Jirasek, M., & Bazant, Z. P. (2001). Inelastic analysis of structures. John Wiley & Sons.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| تغییر شکل های بزرگ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Large Deformations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/ (همینا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه، طبیعت مکانیک محاسباتی غیر خطی، مثال های مرتبط</li> <li>○ مباحث ریاضی مورد نیاز برای درک مفاهیم، جبر تانسوری و مشتق امتدادی</li> <li>○ سینماتیک: روابط حرکت در رژیم تغییر شکل های بزرگ، توصیف های مادی و فضایی</li> <li>○ تنش و تعادل: قضیه کار مجازی در قالبی جدید، پارامترهای مختلف تنش مورد استفاده در تحلیل غیر خطی در قالب روش اجزای محدود</li> <li>○ فرا الاستیسیته: معادلات رفتاری محیطی ایده آل</li> <li>○ فرا الاستیسیته همسان هم در توصیف مادی و هم در توصیف فضایی</li> <li>○ معادلات تعادل خطی شده: برای پایه ریزی روند حل نیوتن رافسون، روابط کار مجازی</li> <li>○ انفصال و حل مساله: گسسته سازی معادلات تعادل، ماتریس سختی مماسی و کنترل تعادل، روش های مختلف عبور از نقاط بحرانی</li> <li>○ برنامه کامپیوتری: پیاده سازی کامپیوتری مطالب مورد بحث در قالب برنامه کامپیوتری غیر خطی در رژیم تغییر شکل های بزرگ با حل مثال هایی برای ارزیابی عملکرد برنامه</li> <li>○ مقدمه ای بر تغییر شکل های بزرگ غیر الاستیک، تحقیق در زمینه تغییر شکل های بزرگ الاستوپلاستیک، تجزیه مضرری تانسور گرادین تغییر شکل.</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bertram, A. (2021). Elasticity and plasticity of large deformations: including gradient materials. Springer Nature.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|--|---|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------|----|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |            |  |   |            | اندرکنش خاک و سازه                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |             |    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |            |  |   |            | Soil-Structure Interaction                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |             |    |
| پیش نیاز/(همینياز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | ۲ | واحد نظری: |  | ۲ | واحد عملی: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲ |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |            |  |   |            | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |   |             |    |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
| <div><div>○ مقدمه‌ای بر اندرکنش خاک و سازه و تاثیر آن بر پاسخ های سازه و خاک</div><div>○ مقدمه‌ای بر دینامیک سازه ها</div><div>○ اشاره‌ای بر تئوری انتشار امواج در خاک در حالت یک و دو بعدی</div><div>○ انواع روش‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه</div><div>○ اندرکنش خاک و سازه برای مدل توام خاک و سازه با تکیه بر مدلسازی مرزهای بی نهایت</div><div>○ اندرکنش خاک و سازه با استفاده از مدل زیر سازه</div><div>○ اندرکنش خاک و سازه برای پی‌های صلب</div><div>○ اندرکنش سینماتیک و ارائه روش های برآورد آن</div><div>○ تعیین تابع امپدانس خاک</div><div>○ اندر کنش اینرسیال در مدل اندرکنشی خاک و سازه</div><div>○ نحوه تعیین زمان تناوب و میرایی معادل سیستم اندرکنش خاک و سازه</div><div>○ بررسی رویکرد آیین نامه های لرزه ای برای در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه</div></div> |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |
| <div>○ Bull, J. W. (2002). Soil-Structure interaction: numerical analysis and modelling. CRC Press.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |  |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |             |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | اندرکنش آب و سازه                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | Water-Structure Interaction                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معادلات حاکم در آب (ناویه-استوکس، اوپلر، معادله موج)</li> <li>○ مروری بر تحلیل دینامیکی سازه‌ها به ویژه روش‌های مستقیم و مودال در محدوده فرکانس</li> <li>○ محاسبه تحلیلی فشارهای هیدرودینامیک در حالات ساده شده</li> <li>○ روش عددی حل معادله موج در حالت دو بعدی و بحث در ارتباط با المان نیمه بینهایت دو بعدی</li> <li>○ اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم ناپذیر</li> <li>○ المان نیمه بینهایت سه بعدی، المان اجزاء محدود سیال، المان میان‌لایه‌ای</li> <li>○ ترکیب المان‌های فوق‌الذکر</li> <li>○ روش حل در محدوده زمان با استفاده از ماتریسهای جرم افزوده دقیق و جرم افزوده تقریبی (وسترگارد اصلاح شده)</li> <li>○ اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم پذیر (محدود فرکانس)</li> <li>○ شرایط مرزی مختلف محدوده آب روش تحلیل در محدوده فرکانس شامل آلمانهای محدود سیال، المان نیمه بینهایت و ترکیب این دو محدوده</li> <li>○ روش تحلیل در محدوده زمان</li> <li>○ روابط حاکم با استفاده از فشارهای گره‌ای، کاربرد پتانسیل سرعت</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kelly, D. M., Dimakopoulos, A., &amp; Caubilla, P. H. (Eds.). (2021). Advanced numerical modelling of wave structure interaction. CRC Press.</li> <li>○ Païdoussis, M. P., Price, S. J., &amp; De Langre, E. (2010). Fluid-structure interactions: cross-flow-induced instabilities. Cambridge University Press.</li> <li>○ Paidoussis, M. P. (2003). Fluid-Structure Interactions, Volume 2: Slender Structures and Axial Flow (Vol. 2). Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |                     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---------------------|-------------|
| روش‌های تخریب ساختمان                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):    |             |
| Building Demolition Methods                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی):  |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |             |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳                   | تعداد واحد: |
| <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:       |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |                     |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مسایل ایمنی در تخریب ساختمان‌ها</li> <li>○ بررسی پایداری ساختمان مجاور در نتیجه تخریب ساختمان مورد نظر</li> <li>○ شناخت کیفی و کمی دیوارها و اعضا باربر مشترک</li> <li>○ شناخت تاسیسات برقی و مکانیکی</li> <li>○ طراحی ترتیب تخریب اعضا، تخریب از بالا یا از پایین</li> <li>○ روش‌های تخریب دستی تخریب با مواد شیمیایی و منبسط شونده یا مواد انفجاری</li> <li>○ روش‌های تخریب با ماشین آلات</li> <li>○ بررسی استفاده از بیل مکانیکی بدون ورود ضربه به اعضا ضعیف</li> <li>○ معاینه مستمر جابجایی سازه مجاور از طریق بررسی وجود ترک و پیشرفت آن در زمان</li> <li>○ مدیریت انتقال و بازیافت پسماند تخریب</li> </ul> |             |   |            |   |            |                     |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |                     |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |                     |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |                     |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diven, R. J., &amp; Shaurette, M. (2010). <i>Demolition: Practices, technology, and management</i>. Purdue University Press.</li> <li>○ Townsend, T. G., &amp; Anshassi, M. (2023). <i>Construction and Demolition Debris</i>.</li> <li>○ Holmberg, R. (Ed.). (2000). <i>Explosives and blasting technique</i>. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |                     |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی سازه‌ها براساس عملکرد                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Performance Based Design of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(هم‌نیاز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمونگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با روش طراحی بر اساس عملکرد و تفاوت‌های آن با طراحی بر اساس نیرو</li> <li>○ سطوح عملکردی ساختمان و آشنایی با سطوح خطر زلزله</li> <li>○ آشنایی با مبانی تئوری غیرخطی برای سازه‌ها، شامل غیر خطی هندسه و مصالح، رفتار غیر خطی بتن و فولاد، اثرات و تغییر شکل‌های بزرگ، تسلیم شدگی و جذب انرژی، رفتار ترد و شکل پذیر، حد شکل پذیری و افت مقاومت انرژی الاستیک و پلاستیک، سختی سیکلیک و نزول مقاومت طراحی بر اساس مقاومت و طراحی بر اساس تغییر شکل، طراحی ظرفیت، مکانیزم خرابی تحت بارهای دائمی و سیلیک</li> <li>○ مدلسازی غیر خطی شامل مدل‌های مصالح، مفاصل خمش محوری و برشی، مفاصل در آیین نامه FEMA، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدل‌های فیزیکی برای شکل‌های پیچیده، رفتار چند خطی الاستیک و پلاستیک، میراگرهای ویسکوز، مدل‌های جذب انرژی جداگرهای لرزه ای، انواع حلقه های هیسترسیس، مسائل خاص در سازه های بلند.</li> <li>○ تکنیک‌های آنالیز غیر خطی شامل روش آنالیز زمانی FNA و بردارهای ریتز، آنالیز تاریخیچه زمانی گام به گام، تغییر شکل‌های بزرگ و اثرات، میرایی مودال و رابلی رخدادهای غیر خطی و تعیین وضعیت المانها، نیازمندیهای آنالیز پوش آور در ASCE41 و محدودیتهای آن روش کنترل نیرو و کنترل با تغییر مکان، تغییر شکل‌های نامطلوب منحنی پوش آور طیف پاسخ شتاب تغییر مکان و تغییر مکان هدف و روشهای اصلاح تغییر مکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی، نسبت نیرو به تقاضا و معیارهای پذیرش</li> <li>○ نحوه ارزیابی سازه ها پس از تحلیل</li> <li>○ مبانی و روشهای تحلیل سازه ها استاتیکی و دینامیکی خطی و غیر خطی</li> <li>○ سیستمهای نوین طراحی براساس عملکرد شامل مهاربندهای کمانش تاب، سیستمهای مهاربندی خارج از مرکز، سیستمهای جداساز لرزه ای، تیرهای با مقطع کاهش یافته، نحوه در نظر گیری پلاستیسیته پانل زون uplift در فونداسیون، خزش و جمع شدگی، اثرات بارگذاری حین ساخت، میراگرهای غیر خطی و کنترل تغییر شکل سیستمهای مهاربندی فقط کششی، سازه های کابلی</li> <li>○ تعریف پروژه انفرادی یا تیمی جهت طراحی یک سازه با روش طراحی براساس عملکرد و مقایسه با روش طراحی براساس مقاومت</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۵۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و انجام پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plevris, V., Kremmyda, G., &amp; Fahjan, Y. (Eds.). (2017). Performance-based seismic design of concrete structures and infrastructures. IGI Global.</li> <li>○ Golesorkhi, R., Joseph, L., Klemencic, R., Shook, D., &amp; Viise, J. (2017). Performance-based seismic design for tall buildings. CTBUH Performance-Based Seismic Design Working Group Technical Guides, USA.</li> <li>○ Fischinger, M. (Ed.). (2014). Performance-based seismic engineering: Vision for an earthquake resilient society (Vol. 32). Dordrecht, The Netherlands: Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | حفاظت زیرساخت‌های حیاتی                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | Critical Infrastructures Protection                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ زیرساخت‌های حیاتی کشور: نیروگاه‌ها و مراکز ذخیره‌سازی و شبکه‌های انتقال و توزیع انرژی، گلوگاه‌های شبکه‌های حمل‌ونقل، سیستم‌های تصفیه و شیرین‌سازی و توزیع آب، مراکز درمانی و بیمارستانی، انبارهای کالا، مواد غذایی و ملزومات حیاتی، شبکه‌های مخابراتی و رادیو-تلویزیونی، مراکز صنعتی مهم، مراکز حاکمیتی، مراکز امنیتی و نظامی، مراکز مالی و پولی، مراکز تولید مواد غذایی و کشاورزی اساسی، صنایع فضایی و هسته‌ای</li> <li>○ عوامل آسیب‌زننده: حملات سایبری، حملات نظامی، خرابکاری، بلایای طبیعی، خطا و نقص عملکرد، آسیب‌های ناشی از فرسودگی و عوامل محیطی</li> <li>○ حفاظت شبکه آب در برابر خطرات آلودگی ناخواسته یا عمدی</li> <li>○ حفاظت نیروگاه‌های هسته‌ای، تحلیل ریسک زلزله، مخاطرات ناشی از انفجار، شوک و ضربه به راکتورهای هسته‌ای، سیستم‌های جداساز لرزه‌ای، سیستم سازه‌ای راکتورهای مدولار کوچک، دیواره‌های بتن مسلح با شکل‌پذیری برشی و میرایی انرژی، دیواره‌های بتنی با ورقه‌های فولادی برای کنترل آلودگی</li> <li>○ حفاظت چاه‌های نفت و گاز، انتقال پالایشگاه‌ها، مراکز پتروشیمی و شیمیایی</li> <li>○ پایش و ارزیابی مداوم خطوط لوله و انتقال نیرو</li> <li>○ تحلیل جامع شبکه حمل‌ونقل و یافتن نقاط گلوگاهی و بحرانی، حفاظت سازه‌ای نقاط گلوگاهی و ایجاد مسیرهای جایگزین</li> <li>○ شناسایی و مدیریت ریسک آسیب در بنادر، فرودگاه‌ها و پایانه‌های حمل‌ونقل</li> <li>○ طراحی برنامه تخلیه در شرایط اضطراری و مدیریت بحران در شرایط تخلیه</li> <li>○ ساخت دوقلوی دیجیتال برای مدیریت شرایط بحرانی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۵۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و انجام پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hsu, T. T., Wu, C. L., &amp; Lin, J. L. (Eds.). (2014). Infrastructure systems for nuclear energy. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Tekinerdogan, B., Aksit, M., Catal, C., Hurst, W., &amp; AlSkaif, T. (Eds.). (2023). Management and Engineering of Critical Infrastructures. Elsevier.</li> <li>○ Clark, R. M., Hakim, S., &amp; Ostfeld, A. (2011). Handbook of water and wastewater systems protection (Vol. 2). New York: Springer.</li> <li>○ Fries, R., Chowdhury, M., &amp; Brummond, J. (2008). Transportation infrastructure security utilizing intelligent transportation systems. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | دینامیک سازه                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | Dynamics of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تفاوت تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی</li> <li>○ انواع بارهای دینامیکی</li> <li>○ درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه‌ها</li> <li>○ معادلات حرکت در سیستم‌های یک درجه آزادی</li> <li>○ ارتعاش آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی</li> <li>○ تحلیل دینامیکی سیستم‌های یک درجه آزادی تحت بارهای هارمونیک و ضربه‌ای</li> <li>○ انتگرال دیوهمل و تحلیل سیستم‌ها به روش آن</li> <li>○ تحلیل دینامیکی غیرخطی سیستم‌های یک درجه آزادی</li> <li>○ روش‌های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیر خطی سیستم‌های یک درجه آزادی</li> <li>○ تعیین معادلات سیستم‌های چند درجه آزادی</li> <li>○ ارتعاش آزاد سیستم‌های چند درجه آزادی و تعیین مقادیر ویژه و مدهای ارتعاشی</li> <li>○ روش آنالیز مودال جهت تحلیل سیستم‌های چند درجه آزادی</li> <li>○ روش انتگرال‌گیری مستقیم جهت تحلیل سیستم‌های یک و چند درجه آزادی</li> <li>○ روش فرکانسی جهت تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی</li> <li>○ معادلات تعادل و تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی به روش ماتریسی</li> <li>○ تحلیل دینامیکی سیستم‌های پیوسته ساده</li> <li>○ آشنایی با برنامه‌های کامپیوتری تحلیل دینامیکی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chopra, A. K. (2007). Dynamics of structures. Pearson Education.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | دینامیک سازه پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Advanced dynamics of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ بررسی مبانی معادلات اصلی در آنالیز دینامیکی سازه‌ها</li> <li>○ ارزیابی معیارهای موثر در الگوریتم عددی تحلیل دینامیکی</li> <li>○ روش‌های مناسب تحلیل دینامیکی سازه‌های با درجات آزادی زیاد</li> <li>○ اصول پایداری عددی تکنیک‌های مختلف تحلیل دینامیکی سازه‌ها</li> <li>○ نکات تحلیلی در روشهای صریح و ضمنی آنالیز عددی دینامیکی</li> <li>○ سازه‌های با جرم و سختی گسترده</li> <li>○ تحلیل سیستم در فضای فرکانس - توابع مختلط پاسخ فرکانسی</li> <li>○ انواع تبدیل فوریه حل سیستم‌های درگیر</li> <li>○ تبدیل‌های فوریه با بازه زمانی کوتاه و موجک</li> <li>○ شناسایی سیستم مودها، فضای حالت</li> <li>○ میرایی غیر کلاسیک</li> <li>○ کاهش درجات آزادی</li> <li>○ بیان هامیلتون و معادلات لاگرانژ</li> <li>○ مدل‌های رفتاری غیر خطی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chopra, A. K. (2007). Dynamics of structures. Pearson Education.</li> <li>○ Paz, M., &amp; Leigh, W. (1991). Structural dynamics. Springer US.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Seismic Analysis of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/هم‌نیاز:  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه، نقش تحلیل در طراحی بر مبنای عملکرد، لزوم انجام تحلیل‌های غیرخطی، دسته‌بندی پدیده‌های غیرخطی</li> <li>○ مبانی تحلیل‌های عددی غیرخطی: روابط مبنا در تحلیل‌های غیرخطی شامل تغییر شکل‌های بزرگ، انواع تانسورهای کرنش و تنش، روابط رفتاری در مکانیک جامدات و مکانیک سیالات، تشکیل معالات انتگرالی غیرخطی استاتیکی و دینامیکی، روش‌های حل معادلات غیرخطی و کاربرد آنها در پدیده‌های مختلف غیرخطی</li> <li>○ تکنولوژی المان‌های غیرخطی شامل: المانهای غیرخطی محیط پیوسته، المان‌های مهندسی، المان میله‌ای غیر طی و کاربردهای آن، المان تیر غیرخطی شامل مفاصل خمشی، محوری و برشی، المان‌های کلی نگر دیوارهای برشی</li> <li>○ تحلیل‌های مورد استفاده در ارزیابی لرزه‌ای شامل: مبانی و گامهای اجرائی تحلیل بار افزون، میانی و گام‌های اجرائی انواع تحلیل‌های تکرار خطی</li> <li>○ مدلسازی پدیده‌های غیر خطی در طراحی شامل: دیوارهای برشی بتن مسلح و فولادی، انواع تحلیل‌های دینامیکی خطی، مسائل تماس استاتیکی و دینامیکی شامل پی‌های نواری و گسترده و برخورد ساختمان‌های مجاور، حرکت غیر یکنواخت پایه، عایق لرزه‌ای پایه</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sathyamoorthy, M. (2017). Nonlinear Analysis of Structures (1997). CRC Press.</li> <li>○ Li, G., &amp; Wong, K. (2014). Theory of nonlinear structural analysis: The force analogy method for earthquake engineering. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Krenk, S. (2009). Non-linear modeling and analysis of solids and structures. Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی لرزه‌ای سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Seismic Design of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(هم‌نیاز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمونگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ملاحظات و ضوابط کلی طراحی سازه‌ها در برابر زلزله</li> <li>○ منظمی و نامنظمی، طبقه ضعیف و نرم</li> <li>○ سازه‌های بتن آرمه مقاوم انواع شکل‌پذیری عملکرد بش و فولاد در برابر بارهای استاتیکی و رفت و برگشتی</li> <li>○ ملاحظات اجرایی شکل‌پذیری سازه‌های بتنی ضوابط مقررات ملی ساختمان</li> <li>○ رفتار سیستم قاب خمشی بش آرسه، ملاحظات ویژه طراحی</li> <li>○ رفتار سیستم دیوار برشی دیوارهای کوتاه و بلند تحلیل و طراحی دیوارهای برشی ممتد و دیوار با یک یا چند ردیف بازشو</li> <li>○ عملکرد سازه دیوار باربر بتن آرمه</li> <li>○ سازه‌های فولادی مقاوم عملکرد مصالح فلزی در برابر بارهای استاتیکی و رفت و برگشتی</li> <li>○ رفتار سیستم قاب خمشی فولادی ملاحظات ویژه طراحی با سطوح مختلف شکل‌پذیری</li> <li>○ رفتار لرزه‌ای مهاربندهای همگرا و واگرا ملاحظات ویژه طراحی با سطوح مختلف شکل‌پذیری</li> <li>○ رفتار لرزه‌ای مهاربندهای ویژه از (زانویی، اصطکاکی و ...)</li> <li>○ ارزیابی عملکرد و ضوابط طراحی دیوار برشی فلزی و کامپوزیت</li> <li>○ ملاحظات ویژه در طراحی لرزه‌ای ساختمانهای با مصالح بنایی</li> <li>○ کنترل سازه با انواع سیستم‌های مستهلک‌کننده انرژی</li> <li>○ آسیب‌پذیری سازه‌های بتن آرمه و روشهای بهسازی آنها</li> <li>○ آسیب‌پذیری سازه‌های فولادی و روشهای بهسازی آنها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gioncu, V., &amp; Mazzolani, F. (2013). <i>Seismic design of steel structures</i>. CRC Press.</li> <li>○ Naeim, F. (Ed.). (1989). <i>The seismic design handbook</i>. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Moehle, J. P. (2015). <i>Seismic design of reinforced concrete buildings</i> (Vol. 814). New York: McGraw-Hill Education.</li> <li>○ Englekirk, R. E. (2003). <i>Seismic design of reinforced and precast concrete buildings</i>. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Aschheim, M., Hernández-Montes, E., &amp; Vamvatsikos, D. (2019). <i>Design of reinforced concrete buildings for seismic performance: practical deterministic and probabilistic approaches</i>. Crc Press.</li> <li>○ Naeim, F. (Ed.). (1989). <i>The seismic design handbook</i>. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|--------------------|
| طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی و چوبی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):   |
| Seismic Design of Masonry and Wood Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            | پیش‌نیاز/(همیناز): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ساختمان‌های مصالح بنایی، تاریخچه ساختمان‌های مسکونی و عمومی در ایران، آمار فعلی ساخت و ساز با مصالح بنایی</li> <li>○ شناخت مصالح بنایی: انواع آجر و بلوک، ملات، پی، شناژهای افقی و قائم، بازشوها، بارهای وارده، طراحی بر اساس آیین‌نامه‌ها</li> <li>○ سیستم سقف و کف</li> <li>○ ارزیابی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی</li> <li>○ تعمیر و مقاوم سازی ساختمان‌های مصالح بنایی</li> <li>○ ارزیابی لرزه‌ای و مقاوم سازی بناهای تاریخی و پل‌ها</li> <li>○ ساختمان‌های چوبی، تاریخچه ساختمان‌های مسکونی و عمومی در ایران، آمار فعلی ساخت و ساز با مصالح چوبی</li> <li>○ شناخت انواع چوب ها و الوار، روند آماده‌سازی چوب‌ها برای اجزای سازه، خصوصیات چوب‌ها شامل مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی، فشاری، کششی و خمشی، بارهای زنده مرده و بار حرارتی بر سازه‌های چوبی</li> <li>○ طراحی ساختمان‌های چوبی و با دو رویکرد طراحی نقش مجاز (ASD) و طراحی فاکتور بار و مقاومت (LRFD)</li> <li>○ طراحی اعضای سازه‌ای شامل ستون، تیر، دیوار برشی، دیافراگم و خربای چوبی، انواع اتصالات اعضای چوبی</li> <li>○ عملکرد سازه‌های چوبی در زلزله، جمع‌شدگی و خزش اعضای چوبی</li> <li>○ آشنایی با نواقص و معایب چوب، بازرسی و تعمیر ساختمانهای چوبی</li> <li>○ تعمیر و مقاوم سازی ساختمان‌های چوبی</li> </ul> |             |   |            |   |            |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tomazevic, M. (1999). <i>Earthquake-resistant design of masonry buildings</i> (Vol. 1). World Scientific.</li> <li>○ Hendry, A. W., Sinha, B. P., &amp; Davies, S. R. (2017). <i>Design of masonry structures</i>. CRC press.</li> <li>○ Fridley, K. J., Pollock, J. D. G., &amp; Cobein, K. (2006). <i>Design of Wood Structures-ASD/LRFD</i>. New York, NY: McGraw-Hill.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | کنترل لرزه ای سازه ها                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | Vibration Control of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                         |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفهوم کلی کنترل سازه ها اعم از کنترل غیر فعال، نیمه فعال، فعال و هیبرید.</li> <li>○ کنترل غیر فعال: بررسی عملکرد میراگرهای غیر فعال مانند میراگرهای اصطکاکی فلزی، ویسکوالاستیک، سیال، بررسی مکانیزم های کنترل غیر فعال از نوع TMD، TLD و انواع سیستم های Base-Isolation</li> <li>○ کنترل نیمه فعال: بررسی عملکرد میراگرهای MR و ER مصالح هوشمند مانند مواد پیزوالکتریک و SMA</li> <li>○ کنترل فعال: یادآوری مبانی ریاضی مورد نیاز مثل تبدیل لاپلاس و حساب تغییرات، تئوری کنترل کلاسیک، تئوری کنترل کلامویک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Loop و Closed-Loop و Open-Closed Loop، حل عددی معادلات مربوطه</li> <li>○ تئوری کنترل بهینه لحظه ای برای حالات Open-loop و Closed-Loop و حل عددی معادلات مربوطه</li> <li>○ سایر مکانیزم های کنترل: روش پالس، کنترل فضای مودی مستقل، کنترل مودی، مکانیزم های اعمال نیرو شامل ATMD، Active Tendond، AVS، AVD، ....</li> <li>○ مبانی کنترل پایدار، توابع لیابانوف</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Castaldo, P. (2014). Integrated seismic design of structure and control systems. Springer International Publishing.</li> <li>○ Soong, T. T., &amp; Constantinou, M. C. (Eds.). (2014). Passive and active structural vibration control in civil engineering (Vol. 345). Springer.</li> <li>○ Madhekar, S., &amp; Matsagar, V. (2022). Passive vibration control of structures. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | Seismic Assessment and Rehabilitation of Structures                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی تاریخچه، مبانی و تعاریف بهسازی لرزه‌ای، انواع تلاش‌ها به لحاظ رفتاری، اعضای سازه‌ای اصلی و غیر اصلی، سطوح عملکرد کل ساختمان، اهداف بهسازی، سطوح اطلاعات و ضریب آگاهی، انواع مقاومت مصالح، نقطه کنترل</li> <li>○ نحوه تعریف بارهای وارده و ترکیب بارها، آیین‌نامه‌های داخلی و بین‌المللی</li> <li>○ روش‌های تحلیل سازه: استاتیکی معادل، تحلیل طیفی، محدودیت‌های استفاده از آنها</li> <li>○ تحلیل سازه به روش تحلیل استاتیکی غیرخطی، مزایا و معایب آن</li> <li>○ نحوه تعریف مفاصل پلاستیک در سازه‌های فولادی و بتنی برای اعضای باربر جانبی در سیستم‌های مختلف سازه‌ای، نحوه تحلیل غیرخطی دیوارهای برشی به روش ستون معادل، نحوه مدلسازی شالوده</li> <li>○ نحوه استفاده از نتایج تحلیل استاتیکی غیر خطی و نحوه محاسبه نقطه عملکرد</li> <li>○ مدلسازی و ارزیابی سازه‌های بتنی با قاب خمشی یا بدون دیوار برشی</li> <li>○ روش‌های بهسازی سازه‌های بتنی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، انواع مهاربندها، تراکتهای بتنی، فلزی و کامپوزیتی، پیش‌تندگی خارجی</li> <li>○ نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های فولادی با قاب خمشی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز</li> <li>○ بهسازی سازه‌های فولادی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، فولادی و کامپوزیت، اضافه کردن انواع مهاربندها، تقویت اجزای فولادی با ورق، بهسازی اجزای خمشی فولادی با پیش‌تندگی</li> <li>○ مدلسازی و ارزیابی عملکرد سازه‌های مصالح بنایی، روش‌های بهسازی لرزه‌ای سازه‌های مصالح بنایی</li> <li>○ معرفی اجمالی سیستم جداسازی لرزه‌ای و نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌ها با این سیستم شامل (معرفی سیستم انواع جداگرها، اصول طراحی جداسازها و روش‌های تحلیل و مدلسازی)</li> <li>○ تحلیل سازه با روش تاریخچه زمانی خطی و غیر خطی، نحوه کار با شتاب نگاشت‌ها، تهیه خروجی‌ها</li> <li>○ معرفی روش‌های تحلیل استاتیکی غیرخطی پیشرفته و روش تحلیل IDA</li> <li>○ ارائه یک پروژه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wasti, S. T., &amp; Özcebe, G. (Eds.). (2003). <i>Seismic assessment and rehabilitation of existing buildings</i> (Vol. 29). Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Ilki, A., &amp; Fardis, M. N. (2014). <i>Seismic evaluation and rehabilitation of structures</i>. Springer International Publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| تحلیل قابلیت اعتماد سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Reliability Analysis of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه و پیش زمینه، عدم قطعیت‌ها، تئوری مجموعه‌ها، تئوری احتمالات</li> <li>○ تحلیل تصمیم‌گیری: درخت تصمیم‌گیری، تئوری هزینه مورد انتظار، تئوری مطلوبیت مورد انتظار، مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی بر مبنای قابلیت اعتماد، تحلیل ترمینال، تحلیل پیشین، پسین</li> <li>○ مدل‌سازی احتمالاتی: متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، مدل‌های توزیع چند متغیری، مدل‌های توزیع مقادیر کرانی، مدل‌های رگرسیون خطی، مدل‌های شکنندگی، مدل‌های شبکه بیزین، مدل‌های وقوع، مقدمه‌ای بر فرایندهای اتفاقی و میدان‌های تصادفی، مدل‌های تخفیف</li> <li>○ تحلیل قابلیت اعتماد: تحلیل توابع، تبدیل احتمال، مسأله قابلیت اعتماد پایه‌ای، روش لنگر دوم درجه اول، مشکل تغییر ناپذیری و راه حل آن، روش قابلیت اعتماد مرتبه اول، معیارهای حساسیت و اهمیت، روش قابلیت اعتماد مرتبه دوم، روش‌های نمونه‌گیری، مقدمه‌ای بر رویه‌های پاسخ و شبکه‌های عصبی، تحلیل قابلیت اعتماد اجزا محدود، تحلیل قابلیت اعتماد چند مدلی، تحلیل ریسک با روش‌های قابلیت اعتماد، تحلیل قابلیت اعتماد سیستم ترکیب بارها، کالیبره کردن کدها</li> <li>○ تعریف المان‌های ترد و شکل‌پذیر، قابلیت اعتماد سیستم‌های سری و موازی، قابلیت اعتماد سیستم‌های دوگانه (ترکیب سری و موازی)، کرانه‌های بالا و پائین، قابلیت اعتماد سیستم‌های سری و موازی، کرانه‌های دیتلوسن برای سیستم‌های سری، قابلیت اعتماد سیستم‌های با ضریب همبستگی مساوی برای همه المانها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nowak, A. S., &amp; Collins, K. R. (2012). Reliability of structures. CRC press.</li> <li>○ Melchers, R. E., &amp; Beck, A. T. (2018). Structural reliability analysis and prediction. John wiley &amp; sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | ارتعاشات تصادفی                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | Random Vibrations                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آنتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر بارگذاری سازه‌ها با ماهیت تصادفی، ضرورت مطالعه ارتعاش تصادفی، ساختار مدل‌های احتمالاتی، فرآیندهای تصادفی تئوری احتمالاتی و آماری، تحلیل فرآیندهای تصادفی، متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمالاتی</li> <li>○ تخمین میانه و واریانس پارامترهای تصادفی، تعاریف مانایی، تکسانی، حد، مشتق و انتگرال فرآیندهای تصادفی</li> <li>○ مدل‌های تصادفی از پدیده‌های فیزیکی، شتاب زمین ناشی از ارتعاش زلزله</li> <li>○ اثرات دینامیکی بر روی سازه‌ها، اثر نیروهای امواج دریا بر روی سازه‌های فراساحلی</li> <li>○ تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه زمان، ارزیابی توابع پاسخ دینامیکی</li> <li>○ ارتعاشات دینامیک ضربه ای (آنی)، پاسخ سیستم تکدرجه خطی به دینامیک تصادفی</li> <li>○ تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه فرکانس</li> <li>○ توابع چگالی طیفی برای فرآیندهای تصادفی</li> <li>○ فرآیندهای با ماهیت باند باریک تا باند پهن و نویز سفید</li> <li>○ دینامیک تصادفی سیستم‌های خطی و توابع تبدیل آنها، پاسخ سیستم یک درجه خطی در حوزه فرکانس</li> <li>○ تحلیل ماتریسی دینامیک تصادفی ورودی و خروجی چندگانه</li> <li>○ تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه زمان، تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه فرکانس</li> <li>○ فرمول بندی فضای حالت در معادله دینامیکی حاکم با نگرش تصادفی</li> <li>○ مقدمه ای بر پردازش سیگنال، اصلاح خط مبنا و جداسازی سیگنال از اغتشاشات در شتاب‌نگاشت‌ها، بکارگیری لیویو و مطلب در جداسازی دیجیتال سیگنال‌ها، تخمین دقت اندازه‌گیری، تحلیل طیفی و واریانس اندازه‌گیری‌ها، مروری بر خطاهای اندازه‌گیری</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lutes, L. D., &amp; Sarkani, S. (2004). Random vibrations: analysis of structural and mechanical systems. Elsevier.</li> <li>○ Wirsching, P. H., Paez, T. L., &amp; Ortiz, K. (2006). Random vibrations: theory and practice. Courier Corporation.</li> <li>○ Liang, Z., &amp; Lee, G. C. (2015). Random vibration: mechanical, structural, and earthquake engineering applications. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---------------------|
| پایش سلامت سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):    |
| Health Monitoring of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ عملکرد کوتاه‌مدت و درازمدت سازه‌ها</li> <li>○ اهداف پایش سلامت</li> <li>○ کمیت‌های مورد اندازه‌گیری در پایش</li> <li>○ ابزار بندی و انواع سنسورها</li> <li>○ تعداد و موقعیت نصب سنسورها</li> <li>○ شناسایی سیستم سازه</li> <li>○ دوره زمانی اندازه‌گیری هر کمیت و پایش مداوم سازه‌های خیلی مهم</li> <li>○ آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌های غیر مخرب</li> <li>○ استفاده از GPS</li> <li>○ ردیابی آسیب</li> <li>○ تحلیل نتایج و تعیین شرایط حال و طول عمر باقیمانده سازه</li> <li>○ تشخیص نقص و خرابی در سازه، روش‌های تعیین نوع، موقعیت و مقدار خرابی</li> </ul> |             |   |            |   |            |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Karbhari, V. M., &amp; Ansari, F. (Eds.). (2009). Structural health monitoring of civil infrastructure systems. Elsevier.</li> <li>○ Balageas, D., Fritzen, C. P., &amp; Güemes, A. (Eds.). (2010). Structural health monitoring (Vol. 90). John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | اثر زلزله بر سازه‌های ویژه                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  | Seismic Impact on Special Structures                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفاهیم پایه مهندسی زلزله و دینامیک سازه ها</li> <li>○ اثر زلزله بر سازه‌های ساختمانی بلند</li> <li>○ اثر زلزله بر سازه‌های جداسازی شده</li> <li>○ اثر زلزله بر سازه‌های کنترل شده با کنترل فعال و غیر فعال</li> <li>○ اثر زلزله بر پل‌ها</li> <li>○ اثر زلزله بر دودکش‌ها و برج‌های خنک‌کن بتنی</li> <li>○ اثر زلزله بر گنبدهای بتنی</li> <li>○ اثر زلزله بر جاده‌ها و خطوط ریلی</li> <li>○ مقدمه ای بر اندرکنش خاک-سازه</li> <li>○ اثر زلزله بر سازه‌های مدفون</li> <li>○ مقدمه‌ای بر اندرکنش آب-سازه</li> <li>○ اثر زلزله بر سدها</li> <li>○ اثر زلزله بر سازه‌های دریایی</li> <li>○ اثر زلزله بر مخازن آب هوایی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chen, H., Wu, S., &amp; Dang, F. (2015). <i>Seismic safety of high arch dams</i>. Elsevier.</li> <li>○ Priestley, M. N., Seible, F., &amp; Calvi, G. M. (1996). <i>Seismic design and retrofit of bridges</i>. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | Seismology and earthquake engineering                                                                                                                                                                                                                                                          |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                     |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ فیزیک پوسته زمین، نظریه بازگشت کشسان؛ منابع زلزله؛ تکتونیک صفحه‌ای و مرزهای صفحه‌ای؛ رانش قاره‌ای، تشریح هندسه و سینماتیک حرکت گسل‌ها، جنبش نیرومند زمین، مرکز، کانون و سازوکار کانونی زلزله و نحوه تحلیل و نمایش آن</li> <li>○ نظریه انتشار موج، انتشار موج لرزه‌ای، انواع امواج لرزه‌ای، ویژگی‌های موج و مناطق سایه</li> <li>○ مفهوم اندازه‌گیری زلزله، مقیاس‌های شدت و بزرگی لرزه‌ای، انرژی زلزله‌های گذشته و آزمایش‌های انفجاری قابل مقایسه</li> <li>○ ابزارهای زلزله، حسگرها و ثبت‌کننده‌های داده، حسگرهای مکانیکی و دیجیتال؛ ایستگاه لرزه‌نگاری، تفسیر رکوردهای لرزه‌ای؛ شناسایی رویدادهای ایجاد شده و زلزله طبیعی؛ ویژگی دامنه زمانی و فرکانسی حرکت زمین</li> <li>○ شناسایی و ارزیابی چشمه‌های لرزه‌زا، شناسایی منابع لرزه‌زا، گسل‌های فعال و نحوه شناسایی آنها، انواع سازوکار گسلی، تشریح وضعیت لرزه‌زمین‌ساختی و گسل‌های شناخته شده فعال در مناطق مختلف ایران، بررسی گسل‌های ناحیه تهران، مفهوم استان‌های لرزه‌زمین‌ساخت، مروری بر وضعیت لرزه‌خیزی استان‌های لرزه‌زمین‌ساخت ایران، لرزه‌خیزی منطقه‌ای، زلزله‌های ایران و مهمترین زلزله‌های جهانی؛ مفهوم پهنه‌بندی لرزه‌ای و روش‌شناسی ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای</li> <li>○ مدل‌های پیش‌بینی در مهندسی زلزله، رابطه کاهندگی؛ روابط پیش‌بینی شدت، مدت و حرکت زمین، چشمه‌های لرزه‌ای، خصوصیات حرکت میدان نزدیک گسل</li> <li>○ تهیه کاتالوگ زلزله، همگن‌سازی بزرگا، حذف رویدادهای وابسته از کاتالوگ، کنترل استقلال زلزله‌ها در کاتالوگ، ارزیابی کامل‌بودن کاتالوگ، تهیه نقشه منبع؛ همگن‌سازی و دسته‌بندی داده‌های زلزله و تهیه نقشه‌های لرزه‌زمین‌ساخت</li> <li>○ پارامترهای خطر لرزه‌ای: مقادیر <math>a</math> و <math>b</math>، روابط بازگشتی و حداکثر بزرگی؛ رویکرد ویژه منطقه برای تخمین پارامترها و انتخاب معادلات پیش‌بینی</li> <li>○ مرور مفاهیم مقدماتی خطر، خطرپذیری لرزه‌ای، تفاوت آنها و انواع مخاطرات لرزه‌ای تهدیدکننده سازه‌ها، مرور مفاهیم پایه احتمالات، مفهوم متغیر تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی متداول در تحلیل خطر زلزله، تحلیل خطر لرزه‌ای؛ روش‌های قطعی و احتمالی؛ رویکرد مبتنی بر گسیختگی، مطالعات موردی، مفهوم و کاربرد جداسازی خطر زلزله</li> <li>○ میانی انتخاب تاریخچه زمانی زلزله جهت تحلیل‌های دینامیکی، سازگاری شتاب‌نگاشت با طیف طرح، روش‌های حوزه زمان و فرکانس، تولید شتاب‌نگاشت‌های مصنوعی با روشهای تصادفی</li> <li>○ آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی تحلیل احتمالاتی خطر زلزله</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gubbins, D. (1990). Seismology and plate tectonics. Cambridge University Press.</li> <li>○ Scholz, C. H. (2019). The mechanics of earthquakes and faulting. Cambridge university press.</li> <li>○ Shearer, P. M. (2019). Introduction to seismology. Cambridge university press.</li> <li>○ Kostrov, B. V., &amp; Das, S. (1988). Principles of earthquake source mechanics. Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): طراحی و ارزیابی لرزه‌ای شریان‌های حیاتی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Seismic Design and Evaluation of Lifelines                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | تعداد واحد: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با انواع شریان‌های حیاتی درون شهری و برون شهری</li> <li>○ عملکرد شبکه‌های شریان‌های حیاتی و خسارات وارده در زلزله های گذشته</li> <li>○ آشنایی با ویژگیهای شریانهای حیاتی توزیع جغرافیایی و پیوستگی اتصالات، تنوع و وابستگی</li> <li>○ سناریوهای لرزه‌ای در بررسی رفتار شریان های حیاتی</li> <li>○ آشنایی با توابع آسیب‌پذیری اجزای شبکه‌های شریان حیاتی</li> <li>○ آنالیز پاسخ لرزه‌ای اجزای شبکه‌های شریان‌های حیاتی تحت اثر عبور گذرای امواج لرزه ای و تغییر شکل های ماندگار زلزله، اثرات روانگرایی، اثرات عبور گسل</li> <li>○ طراحی و بهسازی لرزه‌ای شریانهای حیاتی: خطوط لوله گاز و آب، خطوط انتقال قدرت، پالایشگاه نفت</li> <li>○ روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه‌های شریان‌های حیاتی</li> <li>○ روشهای کاهش خسارت در شریان‌های حیاتی</li> <li>○ اثرات اقتصادی خسارت بر شریان‌های حیاتی</li> <li>○ بازسازی اضطراری شبکه‌های شریان‌های حیاتی</li> <li>○ آشنایی با بسته‌های نرم‌افزاری مرتبط با تحلیل ریسک و طراحی لرزه‌ای شریان‌های حیاتی</li> <li>○ انجام پروژه در خصوص شریان‌های حیاتی کلان‌شهرها (یا سایر شهرهای) ایران</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schiff, A. J. (1998). Guide to post-earthquake investigation of lifelines. American Society of Civil Engineers.</li> <li>○ Li, J., &amp; Liu, W. (2020). Lifeline engineering systems. Springer Nature Singapore, Singapore.</li> <li>○ National Research Council. (2011). National earthquake resilience: research, implementation, and outreach. National Academies Press.</li> <li>○ Marchetti, N. (Ed.). (2011). Telecommunications in disaster areas (Vol. 12). River Publishers.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | تئوری انتشار امواج الاستودینامیک                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | Elastodynamics Wave Propagation Theory                                                                                                                                                                                                                                                          |
| پیش نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفاهیم اولیه انتشار امواج (ایستا، پیش رونده، انعکاس، انکسار، پراکندگی، فرکانس، حد تشعشع)</li> <li>○ ضرورت بکارگیری تئوری انتشار امواج در مقایسه با تئوری ارتعاشات در تحلیل دینامیکی سازه‌ها</li> <li>○ تحلیل سیستم‌های یک بعدی در مقابل ضربه و بار متحرک یا موج زلزله با روشهای مختلف و نقص تئوری آنالیز مودال</li> <li>○ تولید امواج درونی، معادله حرکت امواج لرزه‌ای در محیط نامحدود کشسان، پتانسیل‌های جابجایی و حل معادله موج، معادله موج تخت، کروی و استوانه‌ای</li> <li>○ انتشار امواج در محیط نیم نامحدود و لایه‌ای</li> <li>○ شکست و بازتاب و شرایط مرزی در حد فاصل‌های مختلف، انرژی امواج و شدت آن، تقسیم انرژی در مرز دو محیط</li> <li>○ پدیده تفرق و پراش، تمرکز تنش دینامیکی در چند مسئله (دره، تپه سازه با خاک)</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Poruchikov, V. B. (2012). Methods of the classical theory of elastodynamics. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Manolis, G. D., Dineva, P. S., Rangelov, T. V., &amp; Wuttke, F. (2017). Seismic wave propagation in non-homogeneous elastic media by boundary elements (Vol. 10, pp. 978-3). Cham: Springer International Publishing.</li> <li>○ Bedford, A., &amp; Drumheller, D. S. (2023). Introduction to elastic wave propagation. Springer Nature.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | تحلیل تاریخچه زمانی در مهندسی زلزله                                                                                                                                                                                                                                                             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | Time History Analysis in Earthquake Engineering                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>○ مقدمه :</p> <p>بیان علل نیاز به این درس انجام تعاریف اصلی مرور ریاضیات لازم تعریف تحلیل تاریخچه زمانی و انتگرال گیری گام به گام مرور مختصر ادبیات فنی اصول کلی محاسبات انتگرال گیری گام به گام اندازه گام انتگرال گیری شرایط آغازین لازم</p> <p>○ تقسیم بندی روشهای انتگرال گیری و معرفی چندین روش:</p> <p>مستقیم غیر مستقیم، صریح ضمنی یک قدمه چند قدمه یک مرحله چند مرحله LMS روشهای غیر سازه ای روشهای هوبولت نیومارک تفاضل مرکزی ویلسون تئا، آلفا، آلفا تعمیم یافته انواع تعمیم های روش آلفای تعمیم یافته، روش شبه ویلسون تئا روشهای فانگ تاما، و چانگ</p> <p>○ ویژگی های اصلی روشهای انتگرال گیری و نحوه ارزیابی آنها، در روش های مختلف:</p> <p>سازگاری و مرتبه دقت همگرایی پایداری عددی میرایی، عددی هزینه محاسباتی کاهش دامنه افزایش پریود ماتریس بزرگنمایی و بردار بار شبه خطا و استفاده از آن در بررسی همگرایی نرخ همگرایی و ارتباط آن با مرتبه دقت</p> <p>○ تحلیل های لرزه ای</p> <p>نحوه دستیابی به معادلات نیم گسسته حرکت و حل آنها به روشهای انتگرالگیری مسائل دینامیک سازه، مسائل انتشار امواج و محدودیت های ناشی از اندازه المانهای در فضا اصول کلی تحلیل لرزه ای تاریخچه زمانی نحوه تعامل با مسائل غیر خطی تحلیل تاریخچه زمانی و محاسبات انتگرال گیری گام به گام در استانداردهای لرزه ای مختلف روندهای تحلیل تاریخچه زمانی لرزه ای معتبر</p> <p>○ ارزیابی نتایج حاصل از تحلیلهای تاریخچه زمانی لرزه ای</p> <p>تخمین دقت پاسخ محاسبه هزینه محاسباتی</p> <p>○ موارد خاص در تحلیل های غیر خطی</p> <p>قطع تحلیل و روشهای پرهیز از آن انتخاب رواداری تحلیلهای تکراری غیر خطی لحاظ داشتن ظرفیت محاسباتی همگرایی غیر درست دقت پاسخها و هزینه محاسباتی</p> <p>○ ارتقای کیفیت تحلیلهای لرزه ای خطی و غیر خطی</p> <p>افزایش سادگی انجام محاسبات و انتخاب پارامترها افزایش دقت نتایج کاهش هزینه محاسباتی و زمان لازم برای تحلیل</p> <p>○ نکات تکمیلی</p> <p>آخرین پیشرفتهای معضلات حل نشده پیشرو برخی زمینه های تحقیقاتی جاری .</p> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمونها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mousa, W. A. (2020). Advanced digital signal processing of seismic data. Cambridge University Press.</li> <li>○ Pollock, D. S. G., Green, R. C., &amp; Nguyen, T. (Eds.). (1999). Handbook of time series analysis, signal processing, and dynamics. Elsevier.</li> <li>○ Thomson, R. E., &amp; Emery, W. J. (2024). Data analysis methods in physical oceanography. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | پردازش سیگنال                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | Signal Processing                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش نیاز/(همیناز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با دستگاه‌های شتابنگاری و لرزه نگاری- آشنایی با شبکه های شتابنگاری و لرزمتگاری کشور و جهان آشنایی با بانکهای شتابنگاری</li> <li>○ سیگنالها در فضای زمانی- آشنایی با سیگنالهای آنالوگ زمان گسسته و دیجیتال، خصوصیات سیگنالها در فضای زمانی، علیت حافظه و با آشنایی با سیستم های خطی و خصوصیات آنها، مفهوم کانولوشن و کاربردهای آن</li> <li>○ تبدیل فوریه (سیگنالهای با زمان پیوسته، سیگنالهای با زمان گسسته، سیستم های خطی در فضای فوریه، کانولوشن در فضای فوریه )</li> <li>○ نمونه برداری- قضیه نمونه برداری- پدیده تداخل فرکانسی- نقش نمونه برداری در کاربردهای مهندسی (زلزله -پایش سلامت سازه - انفجار) - نمونه برداری در فضای فوریه</li> <li>○ آشنایی با فیلترهای دیجیتال- فیلترهای با فاز خطی و غیر خطی و اثر آن در کاربردهای مهندسی زلزله</li> <li>○ روشهای تجزیه و تحلیل رکوردهای جنبش نیرومند زمین- تصحیح دستگاهی- تصحیح خط پایه (شتابنگاشت های میدان دور- شتابنگاشت های میدان نزدیک) -حذف نوفه</li> <li>○ روشهای تهیه شتابنگاشت منطبق بر طیف (فضای زمانی - فضای فرکانسی )</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mousa, W. A. (2020). Advanced digital signal processing of seismic data. Cambridge University Press.</li> <li>○ Pollock, D. S. G., Green, R. C., &amp; Nguyen, T. (Eds.). (1999). Handbook of time series analysis, signal processing, and dynamics. Elsevier.</li> <li>○ Thomson, R. E., &amp; Emery, W. J. (2024). Data analysis methods in physical oceanography. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): مدیریت ساخت در نواحی لرزه خیز شهری و روستایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Construction management in urban and rural seismic areas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |
| پیش نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد واحد: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با فناوری بومی ساختمان در نواحی لرزه خیز (تجربه ایران و مطالعات تطبیقی)</li> <li>○ آشنایی با اصول و روش‌های جدید مقاوم سازی ساخت و سازها در برابر زلزله</li> <li>○ شناسایی روش‌های برآورد آسیب پذیری ساختمان‌های موجود و بافت‌های شهری در برابر زلزله</li> <li>○ آشنایی با روش‌های مقاوم سازی بهسازی و مرمت ساختمان‌های موجود و آسیب دیده در برابر زلزله</li> <li>○ شناسایی روشهای طراحی و اجرای مقاوم ساختمانهای جدید به صورت منفرد و گروهی</li> <li>○ آشنایی با روشهای کنترل و نظارت بر ساخت و سازهای شهری و روستایی</li> <li>○ با روشهای اعمال ضمانت‌های اجرایی بر قوانین ساخت و ساز شهری و روستایی</li> <li>○ آشنایی با اصول توسعه پایدار</li> <li>○ آشنایی با هدایت و کنترل توسعه و ساخت منابع و ذخایر زیستی و انرژی در نواحی لرزه خیز</li> <li>○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه کلان شهرها</li> <li>○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه شهرهای متوسط و کوچک</li> <li>○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه شهرهای جدید</li> <li>○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه روستاها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bahrainy, H., &amp; Bakhtiar, A. (2022). Urban Design in Seismic-Prone Regions. Springer International Publishing AG.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | دینامیک خاک                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Soil Dynamics                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه کاربرد دینامیک خاک در مسائل مهندسی عمران، ماهیت بارهای دینامیکی و انواع آن، مروری بر مهندسی زلزله، زمین لرزه و عوارض ناشی از آن (زمین لغزه، روانگرایی و....)</li> <li>○ مروری بر ارتعاشات سیستم‌های یک و چند درجه آزادی، تعریف درجات آزادی، فرکانس طبیعی و تشدید، ارتعاش سیستم‌های یک درجه آزادی، ارتعاش آزاد با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری با و بدون میرایی، ارتعاش تحت بارهای تناوبی و گذرا، انواع میرایی در خاک (میرایی ویسکوز و هیستریزس خطی)، سیستم‌های چند-درجه آزادی، ارتعاش آزاد سیستم دو-درجه آزادی همبسته و غیر همبسته با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری سیستم دو-درجه آزادی وابسته و غیر وابسته با و بدون میرایی</li> <li>○ انتشار امواج یک بعدی، معادله موج و سرعت آن، امواج حجمی برشی میله و یا رفتار میله تحت تاثیر ارتعاش آزاد و نیروی اعمالی پریودیک، ارتعاشات گذرا در میله همگن و غیر همگن، میرایی تشعشعی، بستر یکنواخت و لایه‌ای تحت اثر حرکات پایه تناوبی، اثر ساختمان در حالت یک بعدی (تقویت شتاب حداکثر، شکل طبعی، پاسخ ساختمان‌های نرم به شتاب های کوچک سنگ بستر و ...)</li> <li>○ انتشار امواج دو و سه بعدی، امواج کروی و امواج رابلی، انعکاس و انکسار در مرزها امواج سطحی در محیط لایه ای، مختصری از اثر توپوگرافی بر روی امواج زلزله و اثر دو و سه بعدی دره</li> <li>○ مشخصات دینامیکی خاکها، نحوه برآورد سرعت موج برشی و مدول برشی براساس آزمون‌های آزمایشگاهی، آزمون‌های صحرایی، معرفی تعدادی از روابط تجربی برای محاسبه مدول برشی حداکثر، روابط تجربی محاسبه تغییرات نسبت مدول برشی و میرایی با کرنش برشی، تاثیر پارامترهای مختلف خاک بر مدول برشی (تاثیر تنش همه جانبه، نسبت منافذ، فرکانس، نسبت پواسون، OCR، پلاستیسیته و ...)</li> <li>○ تحلیل و طراحی پی ماشین آلات، روش‌های آنالیز قدیمی و نوین، روش اجزاء محدود، روش نیم فضای کشابند، روش دوبری و گزتاس</li> <li>○ روش‌های طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل، رفتار دیوار حائل در هنگام زلزله، روش‌های طراحی مبتنی بر نیرو، روش شبه استاتیکی (روش مونسونوبه - اکابه، سید و ویتمن)، روش شبه دینامیکی (روش استیدمن-زنگ، نیمبالکار-چاودوری)، معرفی روش طراحی بر مبنای تغییر مکان، روش بلوک لغزان نیومارک، روش ریچارد-المس</li> <li>○ روانگرایی خاک و روش‌های ارزیابی و پیشگیری، روانگرایی جریانی، نرم‌شوندگی تناوبی، روش‌های تعیین استعداد روانگرایی (تنش، کرنش، انرژی)، گسترش جانبی و ارزیابی تغییر مکان حاصله، معرفی روش‌های بهسازی خاک جهت پیشگیری وقوع روانگرایی</li> <li>○ مبانی و کاربرد آیین‌نامه‌های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das, B. M., &amp; Ramana, G. V. (1993). Principles of soil dynamics. Boston, MA: PWS-Kent Publishing Company.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------------|--|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|---|--|-------------|--|----|--|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |  |            |  |   | آزمایشگاه دینامیک خاک                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |  |   |  |             |  |    |  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |  |            |  |   | Soil Dynamics Laboratory                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |  |   |  |             |  |    |  |
| پیش نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | ۱ |  | واحد نظری: |  | ۰ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | واحد عملی: |  | ۱ |  | تعداد ساعت: |  | ۳۲ |  |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |  |            |  |   | <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |  |   |  |             |  |    |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
| <div><div>○ آشنایی با تجهیزات صحرایی دینامیکی ( ژوسیسیمیک و میکروترمر)</div><div>○ انجام آزمایشات صحرایی دینامیک در صورت امکان ( ژوسیسیمیک و میکروترمر)</div><div>○ آشنایی با دستگاه آزمایش ستون تشدید</div><div>○ انجام آزمایش ستون تشدید برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی بر حسب گوشش برشی</div><div>○ آشنایی با دستگاه سه محوری دینامیکی</div><div>○ انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی بر حسب کرنش برشی</div><div>○ انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین مقاومت خاک در نسبت تنش های مختلف</div><div>○ انجام آزمایش ارزیابی پتانسیل روانگرایی در خاک با استفاده از دستگاه سه محوری دینامیکی</div><div>○ آشنایی با آزمایشات مدل فیزیکی (میز لرزه و سانتریفیوز)</div></div> |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
| ۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |
| <div>○ Silver, M. L., &amp; Tiedemann, D. A. (Eds.). (1978). Dynamic geotechnical testing (Vol. 654). ASTM International.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |  |            |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |  |   |  |             |  |    |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): مکانیک خاک پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Advanced Soil Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/همیناز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آنلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>تنش موثر، مفهوم تنش موثر و ضرورت تعریف آن، تاثیر سطح تماس دانه ها، تاثیر تراکم پذیری دانه های جامد، تاثیر سایر عوامل ارزیابی تنش موثر ترزاقی</li> <li>اصول مکانیک خاکهای نیمه اشباع، رابطه بیشاب برای تنش موثر نظریه متغیرهای حالت تنش مستقل، مقاومت برشی خاکهای نیمه اشباع، تغییر شکل خاکهای نیمه اشباع، کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک</li> <li>خواص خاکهای رسی، انواع کانی های رسی، اثر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها، تاثیر نیروهای فیزیکی و شیمیایی بر تنش موثر</li> <li>مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک، حل کامل مسئله در محیط های پیوسته، تحلیل‌های الاستیک، آنالیز حدی، تعادل حدی، روش خطوط مشخصه</li> <li>تحکیم، کلیات تئوری تحکیم ترزاقی و محدودیتهای آن، تحکیم خاکهای غیر همگی و با ضخامت متغیر، تحکیم غیر خطی، تحکیم سه بعدی، تئوری بیوت، تحکیم ثانویه</li> <li>مقاومت برشی خاکها، معرفی معیار کسینجتنگی موهر-کولمب، خط حالت بحرانی و مقاومت برشی زهکشی نشده، خط حالت بحرانی و فشار آب حفره ای در گسیختگی، مقاومت برشی خاکهای چسبنده، مقاومت برشی خاکهای دانه ای، آزمونهای آزمایشگاهی تعیین پارامترهای مقاومت برشی، تحلیل های تنش کل و موثر، مقاومت حالت بحرانی و مقاومت پسماند</li> <li>مکانیک خاک حالت بحرانی، رفتار خاکها در حالتها و مسیرهای مختلف تنش، مسیرهای تنش و کرنش و مستقل های آن و آزمایشات خاک حالت بحرانی در خاک های رسی، سطوح حالت مرزی (خط حالت بحرانی، سطح روسکو و غیره)، رفتار نمونه های بیش تحکیم شده (سطح ورسلف) حالت بحرانی در خاک های ماسه ای و سایر خاکهای دانه ای مدل حالت بحرانی CAM-CLAY</li> <li>معرفی خاکهای مسئله دار خاک های با قابلیت فشردگی بالا خاک های منبسط شونده خاک های رمینده معرفی آزمایشات مربوطه</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Das, B. M. (2019). Advanced soil mechanics. CRC press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|------------------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            | آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته       |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            | Advanced Soil Mechanics Laboratory |             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | واحد نظری: | ۰ | واحد عملی: | ۱                                  | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                                    |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی ابزار اندازه گیری، کنترل و ثبت داده‌ها در آزمایشهای استاتیکی و دینامیکی خاک</li> <li>○ اصول آزمایش‌های مکانیک خاک با اعمال یا کنترل تنش، کرنش و رطوبت</li> <li>○ روش‌های آماده‌سازی اشباع و تحکیم نمونه قبل از آزمایش</li> <li>○ آزمایش سه محوری</li> <li>○ آزمایش برش مستقیم ساده و پیچشی</li> <li>○ آزمایش ستون تشدید</li> <li>○ آزمایش‌های تحکیم و نفوذپذیری</li> <li>○ مبانی مدلسازی فیزیکی</li> <li>○ مبانی آزمایش‌های شیمیایی و ارتباط با مکانیک خاک و مباحث ژئوتکنیک زیست محیطی</li> <li>○ انجام آزمایشی تحکیم با استفاده از Rowe Cell</li> <li>○ انجام آزمایش سه محوری CU با اندازه گیری فشار آب به منظور تعیین پارامترهای گسیختگی و پارامترهای حالت نهایی</li> <li>○ انجام یک آزمایش ساده مدل فیزیکی پی سطحی یا یک شیروانی</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
| ۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fratta, D., Aguetant, J., &amp; Roussel-Smith, L. (2007). <i>Introduction to soil mechanics laboratory testing</i>. CRC press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |   |            |                                    |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | مکانیک سنگ                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Rock Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف مکانیک سنگ، کاربردهای آن در حوزه ژئوتکنیک و ژئومکانیک، ارتباط مکانیک سنگ و مکانیک خاک</li> <li>○ مکانیزم خرابی سنگ، توصیف رفتار سنگ تحت بارهای تک محوری و سه محوری، رفتار شکننده و خمیری در سنگ‌ها، کاربرد منحنی تنش-تغییر شکل سنگ در پیش‌بینی رفتار سازه‌ای سنگ</li> <li>○ توصیف انواع خرابی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی شامل خرابی برشی، کششی، خمشی و فشاری، آزمایش‌های مربوطه</li> <li>○ اهمیت آزمون‌های آزمایشگاهی و صحرایی در مطالعه رفتار سنگ‌ها و توده‌های سنگی، توصیف مختصر انواع آزمایش‌های رایج، تعیین پارامترها و ثابت‌های فیزیکی و مکانیکی سنگ‌ها، عوامل موثر بر پاسخ سنگ در طول آزمایش و بارگذاری</li> <li>○ مقاومت سنگ‌ها و معیارهای خرابی در سنگ‌ها و توده سنگ‌ها، انواع معیارها شامل معیار ترسکا، فون میسس و ... ، معیار موهر کولمب، معیار هوک براون</li> <li>○ اثرات زمان و خواص تابع زمان سنگ‌ها، پدیده خزش و مدل‌های رئولوژیکی</li> <li>○ تنش‌های برجا در توده‌های سنگی</li> <li>○ نفوذپذیری سنگ و جریان آب زیرزمینی در توده سنگ‌ها، نفوذ پذیری اولیه و ثانویه، جریان آب در ناپیوستگی‌ها و شبکه ناپیوستگی‌ها</li> <li>○ عوامل موثر بر رفتار توده های سنگی، مکانیزم‌های لغزش در شیروانی‌های سنگی</li> <li>○ ناپیوستگی‌ها و درزها، نحوه اندازه‌گیری آنها و اثر مقیاس</li> <li>○ تغییر شکل پذیری سنگ‌ها، مکانیک ریز شکستگی، شکست سنگ در مقیاس بزرگ، مسیر تنش و حالت بحرانی در سنگ‌ها، رفتار خزشی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی، بارگذاری سریع</li> <li>○ ظرفیت باربری پی‌سنگ‌ها، محاسبه نشست پی‌سنگ‌های همگن و غیر همگن، توزیع تنش در پی‌سنگ‌ها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hudson, J. A., &amp; Harrison, J. P. (2000). Engineering rock mechanics: an introduction to the principles. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|---------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            | آزمایشگاه مکانیک سنگ      |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            | Rock Mechanics Laboratory |             |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | واحد نظری: | ۰ | واحد عملی: | ۱                         | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                           |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تبیین جایگاه آزمون‌های آزمایشگاهی در مکانیک سنگ و اهمیت آن در طراحی و تحلیل سازه‌ها بر بستر سنگی</li> <li>○ تفاوت و کاربرد آزمون‌های آزمایشگاهی و صحرایی</li> <li>○ آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها: وزن مخصوص، درصد تخلخل، میزان نفوذ پذیری، دوام در مقابل آبدیدگی</li> <li>○ آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در آزمایشگاه: مدول الاستیسیته، ضریب پواسون، زاویه اصطکاک، چسبندگی، مقاومت فشاری تک محوری و سه محوری، مقاومت کششی تک محوری، آزمایش فشاری تک محوری، آزمایش سه محوری، آزمایش برش مستقیم، آزمایش خمش، آزمایش کشش، آزمایش خزش، آزمایش بار نقطه‌ای در سنگ</li> <li>○ آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در صحرای: آزمایش بارگذاری صفحه برای تعیین مدول تغییر شکل‌پذیری سنگ و توده‌های سنگی، روش تعیین مدول تغییر شکل دائمی سنگ و توده سنگ توسط آزمایش بارگذاری صفحه، آزمایش آلتراسونیک با اسپل‌سکوپ و سرعت موج دو سنگ بصورت آزمایشگاهی و در محل</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
| ۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ASTM Committee D-18 on Soil and Rock for Engineering Purposes. (1966). Testing Techniques for Rock Mechanics (Vol. 402). ASTM International.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                           |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | مبانی مدل سازی فیزیکی                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | Physical Modelling                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                         |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی و مفاهیم پایه مدل سازی</li> <li>○ بررسی تحلیل ابعادی و قوانین مدل سازی</li> <li>○ بررسی انواع روشهای مدلسازی فیزیکی و مقایسه آنها</li> <li>○ اصول مدل سازی فیزیکی در سانتی فویژ (نحوه ابزار گذاری در مدل و آماده سازی آن)</li> <li>○ اصول مدلسازی فیزیکی در میز لرزه</li> <li>○ بررسی اندرکنش خاک و سازه در مدل های فیزیکی</li> <li>○ نحوه مدلسازی تئوریک و مقایسه آن با مدل های فیزیکی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها</p> <p>در دانشکده هایی که دارای تجهیزات کارگاهی می باشند. بعضی موارد سرفصل به صورت عملی توسط دانشجویان باید انجام شود. در غیر این صورت دانشجویان باید با روش ساخت یک مدل فیزیکی تا مرحله اجرا آشنا شوند و گزارش خود را ارائه دهند.</p>                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guo, P., Phillips, R., &amp; Popescu, R. (Eds.). (2002). Physical Modelling in Geotechnics: Proceedings of the International Conference ICPGM '02, St John's, Newfoundland, Canada. 10-۱۲ July ۲۰۰۲ (۱st ed.). Routledge.</li> </ul>                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | مهندسی پی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | Advanced Foundation Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>○ شالوده های سطحی ، محاسبه و برآورد ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی با استفاده مستقیم از نتایج آزمایشات صحرایی با مרוزی بر آزمون های صحرایی (VST, PLT DMT, PMT,CPT, SPT)، استفاده از روش های تحلیلی، معرفی روشهای تحلیل (آنالیز حدی، تعادل حدی)، موارد خاص در محاسبات ظرفیت باربری بی های سطحی، اثر پی های مجاور، پی واقع بر شیب، پی های مسلح شده، پی های رینگ و محاسبه ضریب عکس العمل بستر، ملاحظات طراحی پی های سطحی تحت اثر زلزله، مسائل ژئوتکتیکی اجرای پی ها (گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه، گودبرداری زیر سطح آب و ....) ، طراحی پی های سطحی بر مبنای روش LRFD</p> <p>○ شالوده های عمیق انواع شمع ها و روشهای اجرا تحلیل و طراحی شمع تحت بار محوری فشاری و کششی، پدیده اصطکاک منفی، تحلیل و طراحی شمع تحت بار جانبی، گروه شمع ، اندرکنش شمع بی برادیه (Pile Raft ) آزمایشات استاتیکی و دینامیکی شمع، تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب، ملاحظات طراحی پی های عمیق تحت اثر زلزله، طراحی شمع بر اساس روش LRFD</p> <p>○ فشار جانبی خاکها و طراحی ابنیه نگهبان، معرفی روشهای تحلیل دیوارها، آنالیز حدی و تعادل حدی انواع ابنیه نگهبان، یادآوری اصول طراحی دیوارهای صلب وزنی و انعطاف پذیر طره ای، روشهای طراحی و اجرای سپرها، تحلیل و طراحی دیوارهای مهاربندی شده، پایداری کف گود. آشنایی با خاک مسلح (مکانیزم تسلیم خاک معرفی انواع المان های تسلیح طراحی دیوارها و شیب های خاک مسلح با تسمه و با ژئوسینتتیک ها) کوله بل ها و سایر ابنیه خاص تحت فشار جانبی طراحی دیوارهای حائل بر اساس روش LRFD</p> <p>○ طراحی پی واقع در خاک های مسئله دار و بهسازی خاک ها معرفی خاک های مسئله دار، طراحی بی بر روی خاک ضعیف با قابلیت فشردگی بالا ، طراحی پی بر روی خاک منبسط شونده، طراحی بی بر روی خاک رمنده، زمینه آشنایی با روش های مختلف بهسازی خاک جهت بهبود ظرفیت باربری خاک، مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ و بین المللی)</p> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>○ Murthy, V. N. S. (2007). Advanced foundation engineering. Chennai: CBS publishers &amp; distributors.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): ژئوتکنیک لرزه‌ای                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Seismic Geotechnics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر مباحث ژئوتکنیک لرزه‌ای، لرزه‌شناسی و زمین‌شناسی مهندسی</li> <li>○ روش‌های برآورد خطر زلزله (روش آماری، روش تعینی)</li> <li>○ اثرات ساختگاه (جنس لایه‌های خاک و اثر تپه و دره)</li> <li>○ بررسی پارامترهای مدول برشی و نسبت میرایی خاکها در بارگذاری‌های دینامیکی و ارائه مدل‌های مختلف</li> <li>○ مدل‌های مختلف رفتار دینامیکی خاک</li> <li>○ محاسبه تغییر مکان شیب با استفاده از بلوک لغزنده نیومارک (معرفی روشهای Couple و Decouple)</li> <li>○ طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل مبتنی بر تغییر مکان</li> <li>○ معرفی آخرین یافته‌ها در ارزیابی روانگرایی (روش انرژی) - محاسبه گسترش جانبی و معرفی روشهای مختلف آن</li> <li>○ روشهای کاهش پتانسیل روانگرایی در خاک‌ها و تکنیک‌های بهسازی</li> <li>○ پدیده گسلش و اندرکنش آن با سازه‌ها (تونل‌ها، پی‌ها و سدها)</li> <li>○ معرفی اثر حوزه نزدیک زلزله بر سازه‌ها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| ○ Kramer, S. L., & Stewart, J. P. (2024). Geotechnical earthquake engineering. CRC Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته در مهندسی ژئوتکنیک                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | Theory of Elasticity and Plasticity in Geotechnical Engineering                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف تنش بر روی یک سطح، معادلات تعادل تنش‌های اصلی، تنش برشی حداکثر بعضی حالات خاص تنش - معادلات تعادل در دستگاه‌های مختصات استوانه‌ای و کروی</li> <li>○ کرنش در یک نقطه، روابط کرنش و تغییر مکان، کرنش‌های اصلی شرایط سازگاری، بعضی حالات خاص کرنش - روابط کرنش و تغییر مکان در دستگاه‌های مختصات استوانه‌ای و کروی</li> <li>○ روابط عمومی تنش و کرنش در حالات ارتجاعی، بیان شرایط سازگاری بر حسب تقش</li> <li>○ حل مسائل سه بعدی شوری ارتجاعی با استفاده از توابع پتانسیل مسائل یوسینگ - کلونین - سرونی</li> <li>○ روابط عمومی تنش و کرنش برای جامدات کاملاً پلاستیک و جامدات سخت شونده، شرایط سیستم قوانین جریان</li> <li>○ تنش مسطح و کرنش مسطح در حالت ارتجاعی، کاربرد آنها در حل مسائل، حل مسائل دو بعدی متعارف محوری با استفاده از توابع سستی</li> <li>○ تنش و کرنش مسطح در حالت پلاستیک معادلات تعادل</li> <li>○ خمش خالص میله در حالت ارتجاعی</li> <li>○ پیچش میله‌ها در حالت ارتجاعی پیچش در میله با مقاطع مختلف</li> <li>○ برش در حال پلاستیک میله‌های استوانه‌ای</li> <li>○ روش‌های انرژی کرنشی اصل کار مجازی، اصل کار حداقل اصل یکتایی فضاهای کاستلیانو، حل مسائل</li> <li>○ تنش‌های حرارتی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yu, H. (2006). Plasticity and Geotechnics. Germany: Springer US.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): ژئوتکنیک دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Marine Geotechnics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/ (همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ روشهای آزمایش در محل برای تعیین خواص خاک دریا شامل برش پره- نفوذ مخروط- نفوذ سنج دینامیکی- پرسیمتری- دیلاتومتر- آزمایش های ژئوفیزیک و ... نمونه گیری سطحی و عمیق تر خاک دریا طبقه بندی خاک دریا بر اساس اندازه دانه، منشاء و رفتار</li> <li>○ آزمایشات آزمایشگاهی برای تعیین مشخصات های دریا</li> <li>○ خواص و رفتار ویژه خاکهای دریایی، رس های بسیار سست لجنی، ماسه ای سست و احتمال روانگرایی در آنها، خاکهای کربنانه، زمینهای مرجانی، مصالح خرده سنگی سایر خاکهای ویژه در دریا</li> <li>○ تفاوت رفتار ماسه های کربنانه با ماسه های سیلیکاتی با تاکید بر ماسه کربناته خلیج فارس</li> <li>○ آب شستگی بستر دریا، انواع آب شستگی، روشهای پیش بینی آن- آب شستگی در مجاورت اینیه دریایی</li> <li>○ جریان آب حفره ای در بدنه موج شکن، بایرداری بدنه موج شکن، تغییر شکلهای برشی و حجمی بدنه موج شکن</li> <li>○ انواع پی برای سازه های دریایی</li> <li>○ پی سطحی: ظرفیت باربری تحت بار جانبی - نشست - نحوه اجرا در خاکهای دانه ای و چسبنده</li> <li>○ پی عمیق (شمع)- انواع آنها- روشهای آزمایشی و تحلیل نتایج شمع کوبی و ابزار آن- روشهای اصلاح</li> <li>○ پی با سیستمهای مهار</li> <li>○ انواع پی برای سکوهای وزنی -سکوی چک آپ و سکوی جکت</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| ○ Randolph, M., & Gourvenec, S. (2017). Offshore geotechnical engineering. CRC press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | مهندسی شمع در سازه های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | Pile Engineering in Marine Structures                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتیه (استودیو/فضای تعاملی) <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ انواع کاربرد و عملکرد سازه های شمع در سازه های دریایی (عملکردهای فشاری کششی و خمشی در اسکله ها و سکوها - عملکرد شمع در تحمل فشار جانبی خاک در اسکله ها- مقابله شمع با فشار برخاست Uplift در حوضچه ها</li> <li>○ کاربرد و عملکرد شمع در مهار شناور (عملکرد شمع در جذب انرژی در فندرها- عملکرد شمع در اسکله های دلفینی به عنوان دلفین مهار و دلفین پهلویی - عملکرد شمع به عنوان لنگر و مهار شناور</li> <li>○ انواع مصالح شمع در دریا (فولادی - پروفیل فولادی - شمع لوله ای - لوله اسپیرال - شمع بتنی - بتن پیش ساخته - لوله بتنی سانتریفوژ - شمع چوبی - اتصالات و وصله در انواع شمع تقویت نوک و رأس شمع های کوبیدنی)</li> <li>○ انواع روشهای اجرای شمع در دریا (انواع روش اجرای شمع در دریا از بالای سطح آب - انواع روش اجرای شمع در زیر سطح آب - مقایسه روشهای اجرا و مصالح و تأثیر طراحی سازه های دریایی)</li> <li>○ تحلیل عملکرد شمع تکی تحت بار قائم (تحلیل ظرفیت باربری اصطکاک منفی و کمانش - تحلیل اثرات روش اجرا بر ظرفیت باربری - تغییر شکل قائم و نشست شمع - تحلیل باربری قائم در خاک های ویژه دریایی مثل رس های نرم لجنی تحلیل باربری قائم در خاک های کربناتی)</li> <li>○ تحلیل عملکرد شمع تکی تحت بار افقی (روش های حدی - تحلیل ظرفیت باربری افقی شمع های کوتاه و بلند - ارزیابی آنالیز P-Y و سایر روشهای کلاسیک تحلیل شمع تحت بار ، تحلیل P-Y در خاک های خاص مثل خاکهای کربناتی - تحلیل افقی شمع های دریایی با قطر بزرگ)</li> <li>○ تحلیل گروه شمع در اسکله های شمع - عرشه (روش استاتیکی معین - روش تیر معادل - فنرهای غیر کوپله - فنرهای کوپله - ضرایب اندر کنش مکانیک محیط های پیوسته - ارزیابی و مقایسه روش های تحلیل)</li> <li>○ تحلیل گروه شمع در سایر سازه های دریایی تحلیل دلفینهای متشکل از شمع تکی و گروهی روش تحلیل گروه شمع در سکوها دریایی تحلیل اسکله شمع های رویشی سیر شامل شمع های اصلی و شمع های مهار، تحلیل گروه شمع برای مقابله با Uplift در حوضچه</li> <li>○ آنالیز فرو رفت شمع در حال کوبش (کاربردهای آنالیز فرو رفت مدال اسمیت - مدل های غیر خطی تحلیل چکش مناسب برای شمع کوبی (SRD)</li> <li>○ آزمایش های برجا شمع در دریا آزمایش بارگذاری قائم با گسیختگی آزمایش بارگذاری قائم جزئی، آزمایش بارگذاری افقی، تحلیل موج در شمع و PDA آزمایش کنترل سلامت شمع برنامه ریزی و تناوب آزمایش در اسکله ها تناوب آزمایش در سکوها دور از ساحل</li> <li>○ مطالعه موردی یک اسکله شمع و عرشه واقعی (معرفی مراحل طراحی مراحل اجرا)</li> <li>○ مطالعه موردی یک سکوی فولادی دور از ساحل (معرفی مراحل طراحی مراحل اجرا)</li> <li>○ مطالعه موردی یک اسکله سپری متشکل از شمع های ردیفی (معرفی مراحل طراحی، مراحل اجرا)</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ○ Randolph, M., & Gourvenec, S. (2017). Offshore geotechnical engineering. CRC press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): ژئوتکنیک زیست محیطی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Environmental Geotechnics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| پیش نیاز: (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آنلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>تولید و دفع پسماند، پسماند و مدیریت مواد زائد، طبقه بندی پسماندهای خطرناک، پسماند و تلفات ناشی از آن، الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله در زمین</li> <li>کانی شناسی خاک، اهمیت کانی شناسی خاک در مهندسی، کانی های غیر رسی در خاک، طبقه بندی کانی های رسی، پیوندهای بین ورقه ای و بین لایه ای در کانی های رس سطوح خاک و بارهای الکتریکی</li> <li>سیستم الکترولیت آب، خاک، توزیع یون در سیستم آب، خاک رسی، نظریه لایه آب دوگانه، تأثیرات متغیرهای سیستم در لایه آب دوگانه، تبادل کاتیون در کانی های رسی</li> <li>اندرکش آلاینده خاک، مکانیزم های اندرکش، آلاینده خاک، جذب آلاینده ها، جذب توسط اجزای خاک</li> <li>پدیده هدایت در خاک، قوانین و روابط حاکم بر جریان هدایت الکتریکی پدیده الکتروکینتیک تئوری</li> <li>انتقال جرم در محیط اشباع، انتقال در اثر گرادیان غلظت، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزو ترم های جذب، سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک</li> <li>فناوری های جدید رفع آلودگی از خاک، گودبرداری و دفع، تصفیه، استخراج بخارات موجود در خاک (SVE)، پاشش هوا، دیواره های واکنش پذیر تراوا، سیستم های محصور کننده روشی زیست اصلاحی درجا، روش تقلیل طبیعی غلظت آلاینده ها، رفع آلودگی با استفاده از پوشش گیاهی، کاربرد روش پلور سازی در رفع آلودگی</li> <li>اصول دفن مهندسی پسماند، هدف معیارهای انتخاب محل، سیستم های اجرایی مدفن های مهندسی، جزییات ساخت مدفن، آسترهای غشایی انعطاف پذیر (FML)، سیستم های جمع آوری شیرابه، گاز تولیدی در مدفن، پایش کیفیت آب های زیرزمینی و عملکرد مدفن پسماند، ارزیابی عملکرد هیدروژئولوژیکی، مدفن مدل HELP- اقدامات اصلاحی</li> <li>کاربرد ژئوسینتتیک ها در مراکز دفن پسماند، ژئوممبرین ها، ژئوتکستایل ها، ژئونت ها، ژئوگریدها، آسترهای مرکب ژئوسینتتیک-رسی</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sarsby, R. W. (2000). Environmental geotechnics. Thomas Telford.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): ژئومکانیک زمین انرژی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Geo-Energy Geomechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/ استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی کلی با مخازن متعارف نفت و گاز، مخازن نامتعارف و مخازن زمین گرمایی</li> <li>○ تنش‌های اصلی و رژیم‌های تنش زیرسطحی</li> <li>○ تنش برجا در زمین، بررسی تغییرات تنش‌های برجا و موثر در مخازن نفت و گاز در اثر استخراج</li> <li>○ فشار حفره‌ای در عمق</li> <li>○ مدل‌های گسیختگی</li> <li>○ خزش</li> <li>○ مبانی پورو-ترمو-الاستیک</li> <li>○ توزیع تنش در اطراف دیواره چاه، تحلیل پایداری چاه</li> <li>○ تاثیر گل حفاری در پایداری دیواره چاه، مفهوم پنجره ایمن گل حفاری</li> <li>○ تراکم و فرونشست مخزن</li> <li>○ حرکت و تولید ماسه</li> <li>○ شکافت هیدرولیکی، مدل‌های عددی شکافت هیدرولیکی و اسیدی</li> <li>○ مسائل خاص مخازن زمین گرمایی</li> <li>○ ذخیره سازی زیرزمین گازها، بررسی استحکام مخازن زیرزمینی ذخیره سازی در سیکل‌های تزریق/تولید</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aadnoy, B. S., &amp; Looyeh, R. (2019). Petroleum rock mechanics: drilling operations and well design. Gulf professional publishing.</li> <li>○ Fjaer, E., Holt, R. M., Horsrud, P., &amp; Raaen, A. M. (2008). Petroleum Related Rock Mechanics. Elsevier.</li> <li>○ Zoback, M. D. (2010). Reservoir Geomechanics. Cambridge university press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | روش‌های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Boundary Element and Discrete Element Methods                                                                                                                                                                                                                                                   |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>روش اجزاء مرزی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفهوم تابع گرین و استفاده از آن در روش باقیمانده های وزنی و مقایسه مفهوم اجزاء مرزی و اجزاء محدود</li> <li>○ مفهوم فرمول سازی مستقیم و غیر مستقیم انتگرال مرزی</li> <li>○ تابع گرین مسائل ارتجاعی دو بعدی و سه بعدی و حل آن بر اساس فرمول سازی مستقیم و غیر مستقیم</li> <li>○ حل مسائل دارای گوشه های تیز به کمک اجزاء مرزی</li> <li>○ حل مسائل ژئوتکنیکی به روش اجزاء مرزی</li> <li>○ کاربرد روش اجزاء مرزی در حل مسائل الاستو پلاستیک</li> <li>○ ترکیب روش اجزاء مرزی و اجزاء محدود و فرمول بندی آنها</li> </ul> <p><b>روش اجزاء گسسته:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر روش عددی اختلاف محدود</li> <li>○ خلاصه ای از میکرومکانیک خاک‌های دانه‌ای</li> <li>○ شرح یک سیکل محاسباتی در روش اجزاء گسسته</li> <li>○ چگونگی حل معادله حرکت</li> <li>○ قوانین نیروهای تماسی و نقش ضرایب دمپینگ الگوریتم‌های جستجوی تماس‌های فیزیکی</li> <li>○ پایداری عددی محاسبات و چگونگی انتخاب گام زمانی</li> <li>○ چگونگی اعمال شرایط مرزی</li> <li>○ تانسورهای تنش و کرنش با نگاه میکرو</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hall, W. S., &amp; Hall, W. S. (1994). Boundary element method (pp. 61-83). Springer Netherlands.</li> <li>○ Jing, L., &amp; Stephansson, O. (2007). Fundamentals of discrete element methods for rock engineering: theory and applications (Vol. 85). Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | تحلیل حدی در مکانیک خاک                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Limit Analysis in Soil Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی و ارائه مبانی روش آنالیز حدی، مبانی پلاستیسیته در خاک، سطح تسلیم، معیار تسلیم</li> <li>○ رفتار خمیری (کامل، سخت‌شونده، نرم‌شونده)، اصل دراکر، اصل عمل</li> <li>○ تحذب سطح تسلیم، اصل نرمالیت، سطح بتانسیل، قانون جریان وابسته و غیر وابسته</li> <li>○ میدان تنش قابل قبول، میدان سرعت قابل قبول</li> <li>○ روش خطوط مشخصه، مفهوم ریاضی روش خطوط مشخصه و حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل با استفاده از آنها</li> <li>○ حل معادلات تعادل در خاک با استفاده از روش خطوط مشخصه تنش و ارائه مفهوم فیزیکی این خطوط</li> <li>○ تحلیل یک یا چند مسئله پایداری و ارائه نحوه حل دستگاه معادلات خطوط مشخصه در نواحی مختلف و تحت شرایط مرزی متفاوت</li> <li>○ معرفی روش خطوط مشخصه گردش و راه حل های موجود مبتنی بر آن</li> <li>○ حل ترسیمی معادلات به روش خطوط مشخصه</li> <li>○ معرفی کاربردهای نوین روشهای جدی در مکانیک خاک</li> <li>○ تحلیل عددی روش های مرز بالا و مرز پایین به روش اجزاء محدود</li> <li>○ تحلیل مسائل پایداری در مصالح با قانون جریان غیر وابسته</li> <li>○ در نظر گرفتن معیارهای تسلیم غیر خطی (نظیر هوک براون)</li> <li>○ تحلیل مسائل پایداری در مکانیک سنگ و تونلسازی</li> <li>○ کاربرد روش‌های حدی در خاک های ناهمگن</li> <li>○ تحلیل سه بعدی مسائل پایداری</li> <li>○ کاربرد مسائل پایداری در تحلیل‌های آماری جهت تعیین احتمال گسیختگی و قابلیت اطمینان و طراحی بر اساس عملکرد، تحلیل مسائل لرزه ای به روش استاتیکی</li> <li>○ معرفی روش سازواری (shake-down) و کاربرد آن در مسائل لرزه‌ای</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chen, W. F., &amp; Liu, X. L. (2012). Limit analysis in soil mechanics. Elsevier.</li> <li>○ Chen, W. F. (Ed.). (2013). Limit analysis and soil plasticity. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | سدهای خاکی                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | Earth-Fill Dams                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>تاریخچه سدسازی در دنیا و ایران، معرفی سدهای مهم ایران و جهان و ویژگی‌های مهم آن، اهداف ایجاد سد</li> <li>انواع سدهای خاکی (همگن با هسته رسی، با هسته آسفالتی، RCC) ناحیه‌بندی سدهای خاکی، زهکش‌های مختلف، روش‌های مختلف اجرای سد، عوامل موثر ژئوتکنیکی در انتخاب نوع سد، عوامل مختلف خرابی سدها، تخصص‌های مورد نیاز در طراحی سدهای خاکی</li> <li>انواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح، انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب)</li> <li>مطالعات ژئوتکنیکی لازم جهت احداث سد (انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن، منطقه احداث، موقعیت، منابع قرضه)</li> <li>عوامل موثر در طراحی سد و عملکرد منابع قرضه، اوضاع جوی منطقه زمین‌شناسی، اهمیت سد</li> <li>معیارهای اختصاصی طراحی سد، سرریز شدن، رگاب، پایداری شیب، عمل موج در بالا دست، ترک، بررسی عوامل افزایش تراوش و روش‌های مقابله با آن، محاسبه حجم تراوش، محاسبه فشار بالا برنده سد، محاسبه گرادیان سد، رسم شبکه جریان برای سد و پی</li> <li>رگاب، دلایل وقوع، عوامل موثر و روش‌های جلوگیری از آن، طراحی فیلتر، شبکه جریان در سدهای خاکی، سرریز شدن، محاسبه و انتخاب ارتفاع آزاد (Free Board)</li> <li>عمل موج در بالا دست (تعریف عوامل موثر در انتخاب روشهای مختلف در مقابل آن، محاسبه Rip Rap)</li> <li>ترک، عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرضه با مقاومت در برابر ترک‌ها</li> <li>محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره ای با استفاده از تئوری تحکیم</li> <li>پایداری شیب: در حالت استاتیکی با محاسبه فشار آب منفذی، بررسی ضریب اطمینان در حین ساخت سد و پس از آن، معرفی روش‌های مختلف محاسبه پایداری استاتیکی، مقایسه ضریب اطمینان بدست آمده در حالت شبه استاتیکی با محاسبه ضریب زلزله و انتخاب ضریب اطمینان مناسب در حالت دینامیکی (معرفی روش باریکه برشی، تعیین پریود طبیعی سد و بزرگنمایی در سد)</li> <li>معرفی روشهای عددی، تاثیر دوبعدی و سه بعدی (دره باریک و عریض)، مقطع بحرانی در دره باریک، بزرگنمایی در سد</li> <li>محاسبه تغییر مکان سد در اثر زلزله، روش بلوک لغزنده نیومارک (سابقه، تئوری کلی) روش سارما و سید و مکدیسسی، اصلاحات جدید روش بلوک لغزنده (وابسته و غیر وابسته)</li> <li>روانگرایی در سدها و روشهای بهسازی سد</li> <li>معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها</li> <li>بازدید از یک سد خاکی در حال اجرا و یا ساخته شده</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kutzner, C. (2018). Earth and rockfill dams: Principles for design and construction. Routledge.</li> <li>Fell, R. (2005). Geotechnical engineering of dams. CRC press.</li> <li>Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): بهسازی خاک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Soil Improvement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه و کلیات لزوم بهسازی خاک، مطالعات ژئوتکنیکی، برداشت خاک</li> <li>○ خاکریزهای سبک، تراکم مکانیکی (بهسازی سطحی)</li> <li>○ تراکم دینامیکی، تثبیت فیزیکی-شیمیایی، بهسازی گیاهی اختلاط درجای خاک در عمق</li> <li>○ انواع روشهای تزریق، تزریق با فشار بالا (جت گروتینگ)</li> <li>○ بهسازی ارتعاشی در عمق، ستونهای سنگی و آهکی، انفجار</li> <li>○ آبکشی، زهکشی های عمودی، سیستم های خلاء، پیش بارگذاری</li> <li>○ متدهای حرارتی و انجماد، روش های الکتریکی</li> <li>○ المانهای سازه ای خارجی و داخلی ژئوسنتتیک‌ها</li> <li>○ کنترل کیفیت بهسازی</li> <li>○ ملاحظات زیست محیطی انتخاب روش بهسازی (ملاحظات فنی، اجرایی و اقتصادی)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nicholson, P. G. (2014). Soil improvement and ground modification methods. Butterworth-Heinemann.</li> <li>○ Kirsch, K., &amp; Bell, A. (Eds.). (2012). Ground improvement. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): خاک مسلح                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Reinforced Soil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/همین‌یا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input checked="" type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ شناسایی انواع، مزایا و معایب خاک مسلح</li> <li>○ معرفی انواع ژئوسنتتیک‌ها و کاربرد آنها</li> <li>○ بررسی خصوصیات مصالح خاک مسلح (انواع ژئوسنتتیک‌ها و تسمه های فلزی و ...)</li> <li>○ تحلیل و طراحی خاک مسلح با استفاده از تسمه داری</li> <li>○ تحلیل و طراحی خاک مسلح با استفاده از ژئوسنتتیک‌ها ( ژئوگریدها و....)</li> <li>○ بررسی اجزاء دیوارهای میخ کوبی و تحلیل و طراحی دیوارهای میخ کوبی</li> <li>○ تحلیل و طراحی سیستمهای مهار شده و بررسی انواع مهارها و آزمایشهای آنها</li> <li>○ تحلیل و طراحی پی دیوارهای خاک مسلح</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Federal Highway Administration (۲۰۱۷). Design and Construction Guidelines for Geosynthetic Reinforced Soil Abutments and Integrated Bridge Systems. FHWA-HRT-17-080. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| تحقیقات صحرایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Site Investigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینا):  |
| ۶۴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۱ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input checked="" type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ لزوم انجام تحقیقات محلی، ویژگی‌های خاص شناسایی زمین در پروژه‌های مختلف: تونل و سازه‌های زیرزمینی، سد و سازه‌های وابسته، راهسازی و ابنیه پل و راه، سازه‌های دریایی، ساختمان‌های بلند، ساختمانهای سبک، سازه‌های خاص مانند نیروگاه</li> <li>○ مراحل شناسایی ژئوتکنیکی زمین، شناسایی در فاز یک و دو مطالعات و فاز اجرا، مطالعات دفتری و بازدید محلی</li> <li>○ عمق مناسب گمانه، تعداد و محل حفر گمانه، آرایش مناسب گمانه‌ها برای سازه‌های مختلف</li> <li>○ حفاری و گمانه‌زنی، حفر چاه، چاهک و ترانشه، روش‌های حفاری گمانه، حفاری در خاک، حفاری در سنگ، سرمته‌ها و مغزه‌گیرها، مشخصات مکانیکی ماشین‌های حفاری، استقرار دستگاه حفاری در خشکی و دریا</li> <li>○ نمونه‌برداری، نمونه‌گیری دستی و بلوکی، روش‌های تهیه نمونه دست‌خورده، روش‌های تهیه نمونه دست‌خورده، بازسازی نمونه، ارزیابی دست‌خوردگی نمونه‌ها، تهیه نمونه بدون گمانه‌زنی، نمونه‌گیری از سنگ، تهیه نمونه برای آزمون‌های آزمایشگاهی، انواع نمونه‌گیرها</li> <li>○ آزمون‌های محلی: آزمون بارگذاری صفحه (PLT)، آزمون برش مستقیم درجا (FDST)، آزمون نفوذ استاندارد (SPT)، آزمون نفوذ مخروط (CPT)، آزمون نفوذسنجی دینامیکی (DPM, DPSH, DCPT و DPL)، آزمون ابزار مکینتاش، آزمون مخروط سوئدی، آزمون برش پره صحرایی (VST)، آزمون لوفران، آزمون لوژان، آزمون پرسیمتری، آزمون دیلاتومتری، آزمون مقاومت سنجی الکتریکی</li> <li>○ آزمون‌های آزمایشگاهی: کاربرد آزمون‌های مقاومتی، تغییرشکلی و نفوذپذیری، کاربرد آزمون‌های دینامیکی، کاربرد آزمون‌های شیمیایی، تجویز نوع و تعداد آزمون‌های مناسب خاک و سنگ، تهیه گزارش شناسایی‌ها</li> <li>○ اصول ارائه داده‌ها، تحلیل نتایج و ارائه پیشنهادات، محتوای گزارش‌های بدون تفسیر، محتوای گزارش‌های مهندسی</li> </ul> <p>دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید محلی با روش‌های تحقیقات محلی آشنا خواهند شد. همچنین به عنوان پروژه درسی، برنامه‌ریزی، انجام، تدوین، تفسیر و تهیه گزارش تحقیقات محلی برای یک پروژه خاص توسط دانشجویان تمرین خواهد شد.</p> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hunt, R. E. (2006). Geotechnical investigation methods: a field guide for geotechnical engineers. CRC press.</li> <li>○ Monnet, J. (2015). In situ tests in geotechnical engineering. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Clayton, C. R., Matthews, M. C., &amp; Simons, N. E. (1982). Site investigation, Second Edition, Blackwell Science</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | Advanced Engineering Geology                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ جایگاه زمین‌شناسی در فعالیت‌های مهندسی و اکتشافات ژئوتکنیکی: مبانی کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی، مورفولوژی، چینه‌شناسی، زمین‌ساخت، هیدروژئولوژی</li> <li>○ کلیاتی درباره زمین‌شناسی و چینه‌شناسی و سازندهای ایران</li> <li>○ دورس‌نچی: آشنایی با روش کار با تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی</li> <li>○ نقشه‌های زمین‌شناسی: نقشه خوانی، نقشه‌های زمین‌شناسی ایران</li> <li>○ نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی (نقشه‌های پهنه‌بندی، نقشه‌های لرزه‌خیزی، ...)</li> <li>○ شناخت مخاطرات زمین‌شناسی (گسل‌ها، دامنه‌های ناپایدار و کارست)</li> <li>○ آشنایی کلی با روش‌های رایج ژئوفیزیکی در اکتشافات ژئوتکنیکی</li> <li>○ کلیات اکتشافات زیرسطحی با روش‌های ژئوتکنیکی</li> <li>○ پردازش داده‌های زمین‌شناسی</li> <li>○ تعیین لایه‌ها و رسم نیمرخ‌ها، تهیه نقشه‌های ساختاری</li> <li>○ تصاویر استریوگرافیک و کاربرد آن در تحلیل داده‌های زمین</li> <li>○ بررسی‌های زمین‌شناسی در پروژه‌های مختلف</li> <li>○ اکتشاف و بهره‌برداری از منابع قرصه، اکتشاف دامنه‌های ناپایدار، تونل‌ها و فضا‌های زیرزمینی، سد و سازه‌های وابسته، سازه‌های خطی (راه، راه آهن)</li> <li>○ انجام بازدید میدانی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Price, D. G. (2009). <i>Engineering geology: principles and practice</i>. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | پی‌های خاص                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | Special Foundations                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ملاحظات تحلیل و طراحی فونداسیون‌ها، تعیین ظرفیت باربری در حالات مختلف، تخمین نشست تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی، تحلیل و طراحی سازه‌ای، ملاحظات کنترل پایداری</li> <li>○ پی‌های سطحی خاص، پی‌های رادیه سخت شده با عناصر طولی و عرضی، فونداسیون‌های رادیه مجوف و بلوکی، پی‌های منفرد چسبان، پی‌های فولادی (Grillage Foundations)</li> <li>○ فونداسیون‌های شناور، استفاده از اصل شناوری در پی‌سازی، افزایش ظرفیت باربری به کمک شناورسازی، باربرداری جهت کاهش نشست، عمق بحرانی و کنترل تورم کف</li> <li>○ سیستم‌های نیمه‌عمیق در پی‌سازی، پی باکسی یا جعبه‌ای، پی‌های چاهی (شمعک‌ها)</li> <li>○ پی‌های ریشه‌ای (Root Foundations)، ریزشمع‌های انبوه قائم و مایل، مهارها، شمع‌های پیچشی پره‌ای، شمع‌های مته‌ای</li> <li>○ رادیه مرکب، بستر مناسب جهت ساخت رادیه مرکب، اندرکنش اجزاء طراحی در برابر بارهای ثقلی و جانبی</li> <li>○ دال‌های بتنی یا کف‌های صنعتی متکی بر بهسازی عمیق، کاربرد دال‌های صنعتی، ستون‌های سنگی و ویرهای، ستون‌های تثبیت‌شده با تزریق جت (JET Grouting)، اختلاط خاک در عمق (DSM)</li> <li>○ شمع‌ها (پی‌های عمیق)، انتخاب سیستم بر اساس شاخص‌های روسازه، زیر سازه و خاک بستر، تعیین توان باربری با تحلیل استاتیکی، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی عملکرد شمع‌ها در برابر بارهای سیکلی، لرزه‌ای و جانبی، عملکرد گروهی، ملاحظات اندرکنشی، راندها و اثرات گروه، گسیختگی بلوکی، تعیین نشست با استفاده از تئوری صفحه خنثی، عملکرد گروهی در برابر بارهای جانبی، شمع‌های مکشی (Suction Piles)، استفاده از تکنیک مکشی در اجرای فونداسیون‌ها، مهارها و پی‌های نیمه عمیق مکشی در دریا</li> <li>○ کیسون‌ها: اجرای درجا و پیش ساخته، ملاحظات طراحی در مقابل بارهای فشاری و کششی</li> <li>○ پی‌سازی در بسترهای سنگی، ملاحظات اجرایی، ظرفیت باربری سنگ زیر پی، شمع‌های مستقر در سنگ</li> <li>○ پی‌های پوسته‌ای و گنبدی، کاربرد انواع پی‌های پوسته‌ای، پی‌های گنبدی با مهار خاک</li> <li>○ ساخت همزمان روسازه و زیر سازه (Top-Down Construction) ملاحظات طراحی بهینه با اجرای همزمان دیوارهای جدا کننده، گودبرداری، اجرای بال‌های میانی و کف</li> <li>○ موارد عملی: معرفی چند مورد سازه‌های خاص سنگین یا بلند، شرایط بسترهای غیر متعارف، ابزار گذاری و پایش مقایسه نتایج حاصل از طراحی با موارد عملی اندازه‌گیری شده</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chen, X. (2011). Settlement calculation on high-rise buildings. Springer.</li> <li>○ Hudelmaier, K. F., &amp; Küfner, H. (2008). Special Deep Foundation: Compendium; Methods and Equipment. Liebherr-Werk-Nenzing.</li> <li>○ Kempfert, H. G. (2006). Excavations and foundations in soft soils.</li> <li>○ Chen, W. F., &amp; Duan, L. (2014). Substructure design. Bridge Engineering Handbook, 2nd edn. CRC Press, Taylor &amp; Francis Group.</li> <li>○ Hemsley, J. A. (Ed.). (2000). Design applications of raft foundations. Thomas Telford.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | مدلسازی رفتار خاک                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | Soil Behavior Modelling                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش‌نیاز/(همین‌باز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>پلاستیسیته:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ الاستیسیته خطی و غیر خطی و محدودیت های آنها</li> <li>○ فرضیات عمومی در مدل های الاستو پلاستیک</li> <li>○ مدل های الاستو پلاستیک بدون سخت‌شوندگی</li> <li>○ مدل سازی رفتار خاک‌ها تحت اثر بارگذاری یک سویه</li> <li>○ ویژگی رفتار خاک ها تحت اثر بارگذاری تناوبی و مدل سازی رفتار سیکنیک خاکها</li> <li>○ آشنایی با مدل های با سطوح تسلیم چند گانه</li> <li>○ پلاستیسیته عمومی</li> <li>○ آشنایی با مدل های سطوح مرزی</li> <li>○ مدل سازی رفتار خاکهای غیر اشباع</li> <li>○ کاربرد مدل‌های رفتاری در روش های عددی</li> </ul> <p><b>میکرومکانیک خاک:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر مفاهیم کلی میکرومکانیک خاک (عمدتا خاک‌های دانه‌ای)</li> <li>○ مکانیک محیط پیوسته و میکرو مکانیک و ارتباط آنها بایکدیگر</li> <li>○ تعریف پارامترهای ماکرو بر اساس متغیرهای میکرو</li> <li>○ تانسور تنش و تغییرشکل با دیدگاه میکرومکانیک</li> <li>○ شرح فابریک در خاک‌های دانه‌ای و ارائه تانسور فابریک، نقش ناهمسانی فابریک در رفتار ناهمسان خاک‌های دانه‌ای</li> <li>○ تانسور توزیع نیروهای تماسی شامل نیروهای نرمال و برشی</li> <li>○ ارتباط بین ضرایب ناهمسانی و زاویه اصطکاک خاک‌های دانه‌ای</li> <li>○ استخراج رابطه بین تانسور تنش، تانسور نیروهای تماس و تانسور فابریک</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hicher, P. Y., &amp; Shao, J. F. (Eds.). (2013). Constitutive modeling of soils and rocks. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Cambou, B., Jean, M., &amp; Radjai, F. (Eds.). (2013). Micromechanics of granular materials. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| جریان سیالات در محیط متخلخل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Fluid Flow in Pours Media                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینایز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه و تعریف محیط متخلخل، مبانی مکانیک سیالات، مبانی مکانیک خاک، مبانی محیط پیوسته، مبانی ریاضی</li> <li>○ مفاهیم اصلی محیط متخلخل: تخلخل، تراوایی، نفوذپذیری (مطلق و نسبی)، اشباع، زاویه تماس</li> <li>○ جریان سیال یک‌فاز در محیط متخلخل:</li> <li>○ معادله جریان، قانون دارسی</li> <li>○ معادله بقای جرم (پیوستگی)</li> <li>○ معادله لاپلاس، معادله diffusivity</li> <li>○ گسسته‌سازی معادلات و حل عددی</li> <li>○ تقریب معادله حرکت سیال در سفره‌های آبی کم عمق و افقی</li> <li>○ حرکت زیرزمینی آلودگی‌ها</li> <li>○ حرکت سیالات هیدروکربنی در محیط متخلخل</li> <li>○ جریان چندفازی</li> <li>○ مدل‌سازی و شبیه‌سازی عددی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Haque, M. I. (2015). Mechanics of groundwater in porous media. CRC Press, Taylor &amp; Francis Group.</li> <li>○ Bear, J., &amp; Cheng, A. H. D. (2010). Modeling groundwater flow and contaminant transport (Vol. ۲۳, p. ۸۳۴). Dordrecht: Springer.</li> <li>○ Bear, J. (2012). Hydraulics of groundwater. Courier Corporation.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): رفتار خاک‌های غیراشباع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Behavior of unsaturated Soils                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/همین‌یا: -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر مکانیک خاک‌های غیر اشباع</li> <li>○ خواص و روابط بین فازها (ذرات خاک، آب، هوا)</li> <li>○ متغیرهای حالت تنش، معرفی تنش خالص، مکش کل و اجزای آن</li> <li>○ روش‌های اندازه‌گیری اجزای مکشی در خاک غیر اشباع، مکش کل، مکش‌های اسمزی و بافتی، رفتار هیستریزیس هیدرولیکی</li> <li>○ قوانین جریان و نفوذپذیری خاک غیر اشباع نسبت به آب و هوا</li> <li>○ نظریه تغییر حجم خاک‌های غیر اشباع (تحکیم، تورم، رمبندگی)</li> <li>○ روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری حجم خاک‌های غیر اشباع</li> <li>○ پارامترهای فشار سیالات حفره ای در خاک‌های غیر اشباع</li> <li>○ تئوری مقاومت برشی خاک‌های غیر اشباع</li> <li>○ روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی</li> <li>○ شناسایی رفتار مقاومت برشی و تغییر حجمی خاک‌های غیر اشباع در بارگذاری دینامیکی</li> <li>○ مدل‌های رفتاری در خاک‌های غیر اشباع، سطوح حالت مدل‌های الاستو پلاستیک با متغیرهای نقش خالص و مکش (BEM) و مدل‌های الاستوپلاستیک پیشرفته</li> <li>○ مدلسازی عددی در خاک‌های غیر اشباع (آشنایی با نرم افزارها)</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ng, C. W. W., &amp; Menzies, B. (2014). Advanced unsaturated soil mechanics and engineering. CRC Press.</li> <li>○ Schanz, T. (Ed.). (2007). Experimental unsaturated soil mechanics (Vol. 112). Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|--------------------|
| کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):   |
| Applied Geophysics for Civil Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            | پیش نیاز/ (همینا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲                  |
| <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> آزمایشگاه                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی و مفاهیم پایه</li> <li>○ کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران (زلزله، ژئوتکنیک، سازه‌های هیدرولیکی، منابع آب، محیط زیست)</li> <li>○ مروری بر روش‌های ژئوفیزیک و امواج لرزه‌ای</li> <li>○ روش‌های جمع‌آوری پردازش و تفسیر داده‌های لرزه‌ای</li> <li>○ بررسی روش‌های اکتشافی گران‌سنجی</li> <li>○ بررسی روش‌های اکتشافی مغناطیسی</li> <li>○ بررسی روش‌های اکتشافی الکتریکی</li> <li>○ بررسی روش‌های اکتشافی لرزه‌ای</li> </ul> |             |   |            |   |            |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kelly, W. E., &amp; Mareš, S. (Eds.). (1993). Applied geophysics in hydrogeological and engineering practice (Vol. 44). Elsevier.</li> <li>○ Yilmaz, Ö. (2015). Engineering seismology with applications to geotechnical engineering. Society of Exploration Geophysicists.</li> <li>○ Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                     |             |   |            |   |            |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی و اجراء تونل و فضاهای زیر زمینی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Design and construction of tunnels and underground spaces                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینایز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تاریخچه مهندسی تونل و الزامات برنامه ریزی مشکلات طراحی تونل ها</li> <li>○ مراحل طراحی برنامه ریزی برای طراحی</li> <li>○ بررسی های میدانی و صحرایی و توصیف زمین اطراف تونل - مطالعات ژئوتکنیکی و زمین شناسی محیط های خاکی و سنگی محل تونل</li> <li>○ شانه ای ساختارها و عوارض ساختاری زمین مثال درزها، لایه بندی و گل ها - روش های جمع آوری اطلاعات ژئوتکنیکی و زمین شناسی</li> <li>○ تحلیل تنش ها و تغییر شکل ها در اطراف حفاری های زیر زمینی و تونل ها - توزیع تنش در اطراف حفاری های منفرد</li> <li>○ روابط توزیع تنش ها در تونل های دایره ای حوزه تاثیر توتل اتونل های مجاور هما</li> <li>○ تأثیر شکل مقطع تونل بر توزیع تنشی ها تحلیل اثر عوارض ساختاری مهم بر توزیع تنش ها مثل اثر گسل ها</li> <li>○ روش های تخمین تنش ها در تونل های کم عمق - تحلیل تنش ها بر پایه تغییرات تنش قائم نسبت به عمق لاتر سیلو)</li> <li>○ تحسین فشارهای وارد بر پوشش در طلاق و کف نوبل</li> <li>○ نیروهای داخلی و خارجی وارد بر تونل استفاده از تئوری های مرزی در تخمین نیروهای وارد بر پوشش</li> <li>○ طراحی سیستم های تقویت و پوشش تونل ها اصول و مفاهیم مرتبط با تقویت و پایداری تونل ها</li> <li>○ طراحی و پایدارسازی گودها و بلوکهای انفرادی در معرض سقوط و لغزش</li> <li>○ روش های نظری و تحلیلی برای تعیین مشخصات پوشش مورد نیاز تونل ها</li> <li>○ پایدار سازی سینه کار حفاری در تونل ها و کنترل نشست زمین روشهای تقریبی برای تخمین تنش ها در سینه کار</li> <li>○ روشهای پیش بینی نشست زمین بالای نوال</li> <li>○ روشهای پایدارسازی مینه کار حفاری</li> <li>○ روش های مختلف حفاری تونل ها روشهای چال و انفجار آرایش چال ها مزایا و معایب روش های چال و انفجار، روش های ماشینی حفاری تونل ها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kuesel, T. R., King, E. H., &amp; Bickel, J. O. (2012). Tunnel engineering handbook. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Hemphill, G. B. (2012). Practical tunnel construction. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| مدیریت پیمان                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Contract Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/ (همینا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ انواع قراردادهای قرارداد قیمت واحد، قرار داد هزینه به علاوه، قرار داد مبلغ یکجا، قرارداد زمان-و-هزینه</li> <li>○ مراحل مناقصه، مقررات و قوانین مناقصه، انتخاب پیمانکار بر اساس معیارها و شاخص‌ها، قراردادهای مناقصه‌ای و مذاکره‌ای</li> <li>○ ضمانت‌نامه: ضمانت‌نامه عملکرد و ضمانت نامه پرداخت</li> <li>○ روش‌های تحویل قرارداد؛ روش طراحی-مناقصه-ساخت، روش طراحی و ساخت، روش مدیریت ساخت در ریسک</li> <li>○ تغییر در قراردادهای، مقررات و قوانین مربوط</li> <li>○ اسناد قرارداد؛ سند پیمان، ضمانت نامه، شرایط عمومی پیمان، مشخصات فنی، بیمه و نقشه‌ها</li> <li>○ بیمه ساخت؛ مقررات و قوانین بیمه ساخت</li> <li>○ ادعاها؛ انواع ادعاها، چگونگی بررسی ادعاها و مقررات مربوطه</li> <li>○ انواع شکل‌های سازمانی؛ مالکیت یگانه، شراکت، سرمایه گذاری مشترک و شرکت‌های سهامی</li> <li>○ وظایف و مسئولیت‌های کارفرما و پیمانکار طبق شرایط عمومی پیمان و مقایسه شرایط عمومی پیمان کشور با کشورهای دیگر مانند FIDIC</li> <li>○ ریسک انواع قراردادهای و انتقال ریسک‌ها به عوامل پروژه</li> <li>○ مقررات و قوانین انواع قراردادهای</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Haidar, A. D. (2021). Handbook of contract management in construction. Cham, Switzerland: Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | برنامه‌ریزی و کنترل پروژه                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | Project Planning and Control                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف پروژه و دامنه مدیریت پروژه</li> <li>○ ویژگی‌های فعالیت‌ها، برآورد مدت و هزینه فعالیت‌ها، برآورد بر مبنای بهره‌وری</li> <li>○ مبانی زمان بندی</li> <li>○ روش زمان بندی نمودار میله‌ای</li> <li>○ روش شبکه زمان بندی فعالیت روی بردار</li> <li>○ روش شبکه زمان بندی فعالیت در گره</li> <li>○ تحلیل شبکه زمان بندی پروژه بر مبنای تقویم</li> <li>○ بهینه‌سازی منابع، هموار سازی و تراز کردن منابع</li> <li>○ فشرده سازی زمان بندی</li> <li>○ برنامه ریزی مالی، جریان نقدی، اثر تورم</li> <li>○ روش زمان بندی خطی</li> <li>○ تحلیل شبکه زمان بندی بر اساس بررسی برنامه و فناوری تجدید پذیر</li> <li>○ مدیریت پروژه زنجیره بحرانی</li> <li>○ پروژه چابک</li> <li>○ پایش و به روز رسانی پروژه</li> <li>○ کنترل پروژه، مدیریت ارزش کسب شده، براساس استاندارد ارزش کسب شده PMI</li> <li>○ تحلیل تاخیرها و اختلال در پروژه‌ها، انواع روش‌های تحلیل</li> <li>○ اتمام پروژه، تهیه گزارش نهایی پروژه، مستند سازی و درس‌های آموخته</li> <li>○ پروژه کلاسی: دانشجویان برنامه‌ریزی یک پروژه مهندسی عمران مانند سد، باند فرودگاه یا ساختمان را براساس مباحث این درس انجام می‌دهند.</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lester, A. (2006). Project management, planning and control: managing engineering, construction and manufacturing projects to PMI, APM and BSI standards. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | روش های ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | Construction Methods                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>طراحی و برنامه ریزی جانمایی کارگاه و تجهیز کارگاه</li> <li>جانمایی و برنامه ریزی ماشین آلات، جرثقیل ها و دیگر ماشین آلات در کارگاه</li> <li>استفاده از مدل های شبیه سازی و بهینه سازی جهت ارتقاء ساخت پروژه</li> <li>تهیه، انبار و استفاده از مصالح ساختمانی مورد نیاز جهت ارتقاء ساخت پروژه</li> <li>طراحی انواع قالب ها (فلزی و چوبی و لغزان و قالب تونل)</li> <li>اجرای سازه های بتنی (ساختمان، پل، سد، تونل)</li> <li>بتن ریزی در شرایط خاص اقلیمی و محیطی شامل بتن ریزی در هوای گرم و سرد، بتن ریزی در مناطق جنوبی کشور (خلیج فارس و دریای عمان)</li> <li>اجرای سازه های فولادی (ساختمان، پل، اتصالات)</li> <li>اجرای سازه های سبک (LSF)، چوبی، بتنی و صنعتی (سوله، سازه فضاکار، پایپ رک)</li> <li>اجرای سازه های پیش ساخته و مدولار</li> <li>روش های ساخت مخلوط ها و بتن ریزی خاص مانند بتن خود تراکم، بتن الیافی، بتن حجیم، بتن سبک و بتن پاشیدنی</li> <li>کنترل کیفیت در کارگاه (بازرسی و کنترل کیفیت مصالح بتنی، فولادی و جوش)</li> <li>ارزیابی مقدماتی و جامع سازه ها، آزمایش های مقاومت مانند مغزه گیری و آزمایش مافوق صوت، پتانسیل خوردگی آرماتور، پروفیل کلرید و کربناسیون و تحلیل آماری آزمایش های نیمه مخرب و غیر مخرب مقاومت</li> <li>استفاده از مدلسازی اطلاعات ساخت جهت ارتقاء ساخت پروژه</li> <li>روش برنامه ریزی ناب (Lean) جهت ارتقاء ساخت پروژه</li> <li>بهره گیری از تحلیل تصاویر، امواج رادیویی (RFID) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ارتقاء روش ساخت</li> <li>سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، روش های ساخت پایدار و مدل های ارزیابی ساخت</li> <li>انجام پروژه درسی</li> </ul> <p>دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با روش های ساخت آشنا خواهند شد.</p> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nunnally, S. W., &amp; Nunnally, S. W. (2001). Construction methods and management (Vol. 3). Hoboken, NJ, USA: Prentice Hall.</li> <li>Spence, W. P. (2006). Construction Methods, Materials, and Techniques. Delmar Thomson Learning.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | روش‌های ساخت پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | Advanced construction Methods                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>روش‌های اجرای سازه‌ها و قطعات خاص بتن</li> <li>روش‌های اجرای سازه‌های فولادی خاص</li> <li>روش‌های اجرای خاص با صندوقه‌های معمولی و هوای فشرده</li> <li>گودبرداری در زمین‌های سخت</li> <li>گودبرداری در زمین‌های نرم، ساحلی یا با سطح آب زیرزمینی بالا</li> <li>تثبیت خاک</li> <li>سدهای خاکی</li> <li>سازه‌های زیرزمینی</li> <li>سازه‌های بلندمرتبه بتنی و فولادی</li> <li>سازه‌های بندری و زیرآبی</li> <li>پل، راه و خطوط آهن</li> <li>قطعات پیش‌تنیده</li> <li>ساختمانهای گنبدی و پوسته‌ای بتنی، برج‌های خنک‌کننده</li> <li>سازه‌های کابلی</li> <li>سازه‌های چادری</li> <li>حفاظت در برابر خوردگی</li> <li>فناوری تخریب سازه‌ها</li> <li>پدافند غیر عامل</li> </ul> <p>دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با روش‌های ساخت آشنا خواهند شد.</p> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Peurifoy R. L. and Schexnayder C. J. (2018) Construction Planning, Equipment, and Methods, Ninth Edition.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): مدیریت ریسک پروژه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Project Risk Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر مدیریت ریسک: اهمیت درک کامل مفاهیم و کنار گذاشتن تصورات نادرست، شکست‌های مهم در پروژه‌های گذشته.</li> <li>○ مفاهیم ریسک و عدم قطعیت: تعاریف ریسک و انواع مختلف عدم قطعیت</li> <li>○ چارچوب مدیریت ریسک: اهداف و معیارهای موفقیت پروژه، تحلیل ذی‌نفعان، روندهای جاری در صنعت مانند تحول دیجیتال و ملاحظات توسعه پایدار</li> <li>○ روش‌های شناسایی ریسک: تفکر خالق، فهرست بررسی، مصاحبه، تحلیل فرضیات، درخت خطا، درخت رویداد، پایون، هزپ</li> <li>○ تحلیل کیفی و نیمه کمی ریسک‌ها: اهداف، محدودیت‌ها، روش‌های عملی برای ارزیابی احتمال، پیامد و تشخیص ناپذیری. رویکردها، ابزارها و نرم‌افزارهای اولویت‌بندی موثر ریسک‌ها.</li> <li>○ تحلیل کمی ریسک‌ها: کاربرد اصول احتمالات و قضیه بیز در تحلیل درخت خطا و تحلیل رویداد، شبیه‌سازی مونت کارلو. تمرینات عملی با استفاده از نرم‌افزارهای صنعتی برای مدل‌سازی ریسک.</li> <li>○ راهبردهای علاج ریسک: رویکردهای کلی شامل اجتناب، کاهش، انتقال، و پذیرش. تمرکز بر مدیریت ریسک‌های باقیمانده و ثانویه از طریق مطالعات موردی و گفتگوهای گروهی.</li> <li>○ پایش ریسک‌ها: فرایندها و ابزارهای موثر برای ارزیابی مداوم ریسک، ارزیابی عملکرد، و تطبیق آن‌ها با راهبردهای مدیریت ریسک. تأکید بر بهبود مستمر و بهترین شیوه‌های اجرا شده در صنعت.</li> <li>○ ارتباطات ریسک: برنامه‌ریزی و اجرای استراتژی‌های ارتباطی موثر با ذی‌نفعان. تمرین‌های گروهی نقش‌آفرینی و دعوت از سخنران‌های صنعتی</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Project Management Institute. (2009). Practice Standard for Project Risk Management: PMI. Project Management Institute.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | مدیریت پروژه و سازمان‌دهی                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | Project Management and Organization                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اصول مدیریت پروژه بر اساس PMBOK ویرایش ۷</li> <li>○ اختیار، مسئولیت و پاسخ‌گویی مدیران</li> <li>○ انواع سازمان‌ها، ساختارهای سازمانی، سازمان یادگیرنده و سازمان ارگانیک</li> <li>○ ساخت ناب، مبانی، انواع ائتلاف و سیستم برنامه ریزی نهایی و نگاشت جریان ارزش</li> <li>○ مدیریت زنجیره تامین، مبانی مدیریت زنجیره تامین، مدیریت آماد و انبارش و موجودی، آشنایی با ابزارهای هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تامین</li> <li>○ مدیریت جامع کیفیت، انواع ابزارهای کنترل و شش سیگما</li> <li>○ بهره‌وری در ساخت، عوامل موثر و روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری</li> <li>○ مدیریت منابع انسانی، استخدام و ارزیابی عملکرد، فرهنگ سازمانی و مدل رشد کارکنان</li> <li>○ مدیریت تعارض، دلایل تعارض، انواع روش‌های حل تعارض و مذاکره</li> <li>○ رهبری پروژه، نقش رهبری در رشد و تعالی پروژه و سازمان، انواع سبک رهبری و رهبری تحول‌آفرین</li> <li>○ انگیزه کارکنان، انواع نظریه‌ها، انگیزه درونی و بیرونی</li> <li>○ مدیریت تغییر، تغییر در جهت رشد و تعالی شرکت‌ها، عوامل موثر در تغییر و مدل‌های تغییر</li> <li>○ هوش هیجانی، مدل‌های هوش هیجانی و روش‌های افزایش هوش هیجانی</li> <li>○ مدیریت ارتباطات، روند ارتباطات، رسانه‌ها و کانال‌های ارتباطات، موانع ارتباطات موثر و شبکه‌های ارتباطات</li> <li>○ تصمیم‌گیری و حل مسئله، انواع تصمیم‌ها، تصمیم‌گیری عقلانی، تصمیم‌گیری خلاق، تصمیم‌گیری گروهی و تصمیم‌گیری با هوش مصنوعی</li> <li>○ تفکر و الگوهای سیستم، اهمیت تفکر سیستم و ضرورت تفکر سیستم در مدیریت، انواع کاربرد الگوهای سیستم</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Daft, R. L. (2015). <i>Organization theory and design</i>. Cengage Learning Canada Inc.</li> <li>○ Kerzner, H. (2025). <i>Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling</i>. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | تصمیم‌سازی در مدیریت ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  | Decision Making in Construction Management                                                                                                                                                                                                                                                      |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ علت نیاز به نگرش سیستماتیک در مهندسی عمران، تفاوت نگرش سیستماتیک با نگرش سنتی و مبتنی بر تجربه، دلایل نیاز به تصمیم‌گیری و نگرش سیستماتیک مند در مراحل مختلف پروژه‌های عمرانی (اهداف، رویکرد، نحوه جمع‌آوری اطلاعات لازم در یک تحقیق)</li> <li>○ آشنایی با تحلیل‌های تصمیم‌گیری، مدل‌سازی و شبیه‌سازی در تصمیم‌گیری</li> <li>○ ساختار تصمیم‌گیری و اثر این فرایند بر اهداف اهداف اصلی پروژه‌های ساخت</li> <li>○ تصمیم‌گیری تحت شرایط قطعی و غیر قطعی در پروژه‌های ساخت</li> <li>○ ساختار تصمیم‌گیری با استفاده از تئوری تصمیم‌گیری درخت</li> <li>○ تصمیم‌گیری چند هدفه جهت بهبود شرایط اجرایی در پروژه‌های ساخت</li> <li>○ مدل‌سازی با برنامه‌ریزی خطی (LP): مفاهیم پایه برنامه‌ریزی خطی، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های LP، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با (پیشنهاد: مساله بهینه‌سازی عملیات خاکی در پروژه‌های عمرانی)، نحوه لحاظ پارامترهای احتمالاتی در مدل‌های LP، نحوه در نظر گرفتن بود و نبود برخی پارامترهای شرطی در مدل‌های LP</li> <li>○ مدل‌سازی با برنامه‌ریزی شبکه‌ای و پویا (DP): مفاهیم پایه برنامه‌ریزی پویا، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های DP (پیشنهاد: مساله اختصاص بودجه مناسب برای پروژه‌های متعدد عمرانی)، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با DP</li> <li>○ سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS): مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های DSS، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با DSS (پیشنهاد: شرکت در بهترین مناقصه پروژه عمرانی از بین گزینه‌های متعدد)</li> <li>○ الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی (ANN) جهت بهینه‌سازی در پیش‌بینی‌ها، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های ANN، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با ANN (پیشنهاد: پیش‌بینی قیمت شرکت در مناقصه پروژه عمرانی)</li> <li>○ کاربرد الگوریتم‌های فرا-ابتکاری در بهینه‌سازی: تاریخچه و معرفی چند الگوریتم فرا-ابتکاری (پیشنهاد: الگوریتم ژنتیک، جامعه مورچگان یا ازدحام ذرات)، مدل‌سازی یک نمونه مساله در مهندسی عمران</li> <li>○ کاربرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA) در مدل‌سازی مسائل مهندسی عمران، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های SNA، مدل‌سازی یک نمونه مساله در مهندسی عمران با SNA</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tam, C. M., Thomas, K. L., &amp; Zhang, H. (2007). Decision making and operations research techniques for construction management. City University of HK Press.</li> <li>○ Singh, A. (2017, June). Quantitative risk management and decision making in construction. American Society of Civil Engineers.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | مدیریت مالی و حسابداری پروژه                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Project Accounting and Financial Management                                                                                                                                                                                                                                                      |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر مدیریت مالی و حسابداری پروژه، تعریف و اهمیت مدیریت مالی و حسابداری پروژه، نقش مدیریت مالی در موفقیت پروژه‌های عمرانی، تفاوت بین مدیریت مالی و حسابداری پروژه</li> <li>○ مبانی اقتصاد مهندسی</li> <li>○ مبانی کاربردی اقتصاد در مدیریت مالی</li> <li>○ مبانی مدیریت مالی، مفاهیم پایه‌ای مالی، اصول مدیریت مالی، معرفی ترازنامه، صورت سود و زیان، و صورت جریان وجوه نقد</li> <li>○ برنامه‌ریزی مالی پروژه، فرآیند بودجه‌بندی پروژه، تکنیک‌های برآورد هزینه</li> <li>○ تامین مالی پروژه‌های عمرانی، منابع مختلف تامین مالی</li> <li>○ اصول حسابداری پروژه، مفاهیم و اصول حسابداری</li> <li>○ ثبت و گزارش‌دهی مالی، روش‌های ثبت مالی، تهیه گزارش‌های مالی، تحلیل و تفسیر گزارش‌های مالی</li> <li>○ تحلیل اقتصادی پروژه، روش‌های تحلیل اقتصادی پروژه، ارزیابی اقتصادی و مالی پروژه</li> <li>○ کنترل مالی پروژه، روش‌ها و ابزارهای کنترل مالی، پایش و ارزیابی عملکرد مالی، مدیریت نقدینگی پروژه، اهمیت مدیریت نقدینگی، برنامه‌ریزی و پیش‌بینی جریان نقدینگی، مدیریت جریان نقدینگی در پروژه</li> <li>○ نرم‌افزارهای مدیریت مالی و حسابداری پروژه</li> <li>○ مطالعه موردی و تحلیل پروژه‌ها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Halpin, D. W., &amp; Senior, B. A. (2011). Financial management and accounting fundamentals for construction. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | حقوق و قوانین ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | Construction Law                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ حقوق و قوانین مربوط به پیمانکار، مهندس مشاور و کارفرما</li> <li>○ حقوق و قوانین انواع قراردادهای</li> <li>○ قوانین مربوط به ادعاها در پروژه</li> <li>○ حقوق و قوانین ذینفعان پروژه غیر از عوامل پروژه</li> <li>○ بررسی شرایط عمومی پیمان از نظر حقوقی</li> <li>○ بررسی بخش‌نامه‌ها و قوانین مصوب کشوری</li> <li>○ حل تعارض‌ها و کاهش ریسک‌ها</li> <li>○ جنبه‌های حقوقی و اخلاقی انواع فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی</li> <li>○ مدیریت پیمان به منظور کاهش تعارض‌ها</li> <li>○ قوانین مربوط به داوری و قضاوت</li> <li>○ مسئولیت‌های مهندسين عمران از جنبه قوانین و حقوقی</li> <li>○ روش محاسبه تاخیرها در پروژه‌ها و شناسایی عامل تاخیر برای ارائه به مراجع ذیصلاح</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uff, J. (2013). Construction law (pp. 548-548). London: Sweet &amp; Maxwell.</li> <li>○ Murdoch, J., &amp; Hughes, W. (2002). Construction contracts: law and management. Routledge.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | شبیه‌سازی فرآیند ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | Construction Simulation                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه ای بر شبیه سازی عملیات ساخت</li> <li>○ شبیه سازی رویداد گسسته (DES) مفاهیم مدل سازی عملیات ساختمانی</li> <li>○ موتور شبیه‌ساز رویداد گسسته</li> <li>○ شبیه سازی دستی عملیات ساخت</li> <li>○ عدم قطعیت در عملیات ساخت و شبیه سازی تصادفی عملیات ساخت</li> <li>○ تولید اعداد و مقادیر تصادفی در روند شبیه سازی عملیات ساخت</li> <li>○ برنامه ریزی شی گرای مدل‌های شبیه سازی رویداد گسسته</li> <li>○ مقدمه ای بر نرم افزار شبیه‌سازی عملیات ساخت</li> <li>○ تحلیل توزیع‌های احتمالاتی ورودی مدل‌های شبیه سازی عملیات ساخت</li> <li>○ راستنمایی و اعتبار سنجی مدل‌های شبیه سازی</li> <li>○ تجزیه و تحلیل خروجی مدل‌های شبیه سازی</li> <li>○ شبیه سازی به عنوان ابزار بهینه سازی در عملیات ساخت</li> <li>○ مطالعه موردی شبیه سازی عملیات ساخت</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anumba, C. J., Ugwu, O. O., &amp; Ren, Z. (2005). Agents and multi-agent systems in construction. Taylor &amp; Francis.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | Building Information Modelling (BIM)                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی و ابزار مدل سازی اطلاعات ساختمان</li> <li>○ بعد چهارم BIM؛ زمان بندی، تجسم جدول زمانی</li> <li>○ جانمایی کارگاه بر اساس حرکت و انتقال بهینه کارکنان، مصالح و ماشین های ساخت</li> <li>○ بعد پنجم BIM؛ هزینه، برآورد هزینه مستقیم و غیر مستقیم مصالح و فناوری اجرا</li> <li>○ بعد ششم BIM؛ پایداری، ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان، شبیه سازی نور خورشید، دما و کیفیت هوا؛ ایمنی و راه های خروج در هنگام آتش سوزی و استفاده از مصالح پایدار با کمترین تولید CO2</li> <li>○ بعد هفتم BIM؛ مدیریت نگهداری دیجیتال</li> <li>○ برآورد کمیت مصالح و اجزای سازه</li> <li>○ کاربرد BIM در چرخه عمر پروژه</li> <li>○ برنامه ریزی کار- فضا و زمان- فضا برای شناسایی تعارض فعالیت‌ها و حرکت ماشین‌های ساخت در زمان آتی</li> <li>○ استفاده از BIM در بهره وری، نگاشت جریان ارزش و جریان کار</li> <li>○ تلفیق BIM و زنجیره تامین و مدیریت آماد</li> <li>○ تلفیق BIM و فناوری‌های نوین؛ GIS، حسگرها، اینترنت اشیاء، یادگیری ماشین، همزاد دیجیتال، داده بزرگ و مدل مجازی ساخت</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Issa, R. R., &amp; Olbina, S. (Eds.). (2015, May). Building information modeling: applications and practices. American Society of Civil Engineers.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |            |   |            |   |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|---|------------|---|---------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی): سامانه‌های اطلاعات مدیریتی (MIS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): Management Information Systems (MIS) |
| تعداد واحد: ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   | پیش نیاز/ (همین‌یا):                                    |
| تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | + | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |                                                         |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   |                                                         |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |            |   |            |   |                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ اهداف سیستم‌های اطلاعات : تفاوت داده، اطلاعات و دانش ، اجزای سیستم‌های اطلاعات</li><li>○ فناوری‌های اطلاعات : سخت افزارها و نرم افزارها</li><li>○ مدیریت منابع داده : امنیت پایگاه داده، مدیریت منابع داده</li><li>○ ارتباطات داده و فناوری اینترنت : شبکه سیمی و بی‌سیم، و رعایت اصول اخلاقی</li><li>○ سیستم‌های اطلاعات ساختمان : ارزش سیستم‌ها و اداره کردن تغییر، طراحی و مدل کردن سیستم‌ها</li><li>○ تجارت الکترونیک و سیستم‌های زنجیره تامین : فناوری های فضای مجازی، مدیریت زنجیره تامین، سیستم‌های اطلاعات بین سازمان‌ها</li><li>○ مدیریت سیستم‌های اطلاعات: برنامه‌ریزی استفاده از فناوری اطلاعات، حقوق و مسئولیت‌های استفاده‌کننده و برون‌سپاری</li><li>○ امنیت اطلاعات: تمهیدات امنیتی، برنامه امنیت، حفاظت داده ، حفاظت انسانی</li><li>○ اداره کردن فناوری اطلاعات جهانی</li></ul> |  |   |            |   |            |   |                                                         |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |            |   |            |   |                                                         |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |            |   |            |   |                                                         |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |   |            |   |            |   |                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Laudon, K. C., &amp; Laudon, J. P. (1995). Management information systems: organization and technology. Prentice-Hall, Inc..</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |            |   |            |   |                                                         |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |    |            |  |   |                                                      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|------------|--|---|------------------------------------------------------|--|
| نام درس (فارسی): مدیریت ماشین آلات ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |            |  |   | نام درس (انگلیسی): Construction Equipment Management |  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | ۲  | واحد نظری: |  | ۲ | واحد عملی:                                           |  |
| تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | ۳۲ | +          |  |   |                                                      |  |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ هزینه های مالکیت و بهره برداری، روش های محاسبه استهلاک، هزینه های سرمایه گذاری</li><li>○ مبانی انتقال خاک ، تغییر حجم خاک در حالت سست، قرضه و متراکم</li><li>○ تعیین سرعت ماشین ها، مقاومت غلت، مقاومت شیب، محاسبه نیروی کشنده موجود و مورد نیاز ، محاسبه سرعت ماشین ها بر اساس نمودارهای عملکرد</li><li>○ محاسبه بهره وری و تولید لودر، بیل جام معکوس ، تراز کننده و کامیون ها</li><li>○ محاسبه تعداد بهینه کامیون ها بر اساس هزینه و استفاده از روش هایی مانند نظریه صف</li><li>○ آشنایی با عملکرد انواع جرثقیل ها مانند جرثقیل برقی</li><li>○ انواع دستگاه ها تولید سنگدانه مانند خرد کننده فکی و سنگ شکن دورانی، بهینه سازی کارخانه های تولید سنگدانه بر اساس دانه بندی سنگدانه مورد نیاز</li><li>○ ضوابط و مقررات مربوط به کارخانه ها ، بتن آماده و کامیون حمل بتن</li><li>○ اقتصاد ماشین های ساخت بر اساس نوع و طول عمر</li></ul> |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |    |            |  |   |                                                      |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Gransberg, D. D., Popescu, C. M., &amp; Ryan, R. (2006). Construction equipment management for engineers, estimators, and owners. CRC Press.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |    |            |  |   |                                                      |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|------------|--|---|--------------------------------------------------------------------|--|
| نام درس (فارسی): مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |    |            |  |   | نام درس (انگلیسی): Health, Safety and Environment (HSE) Management |  |
| پیش نیاز / (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | ۲  | واحد نظری: |  | ۲ | واحد عملی:                                                         |  |
| تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | ۳۲ | +          |  |   |                                                                    |  |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>سیستم‌های مدیریت H.S.E: معرفی کلی سیستم‌های مدیریتی و مقدمه‌ای بر HSE، معرفی سیستم مدیریت محیط زیست ISO ۱۴۱۰۰۱، معرفی سیستم مدیریت بهداشتی شغلی حرفه‌ای OHSAS-ISO ۱۸۰۰۱، معرفی سیستم‌های مدیریت ایمنی، معرفی سیستم‌های یکپارچه HSE و نحوه تطابق IMS با الزامات HSE-MS، معرفی انواع الگوهای مدیریت HSE نظیر مدل OGP، معرفی اصول و الزامات HSE - مدیریت HSE پیمانکاران</li><li>مدیریت، ارزیابی زیست محیطی و مهندسی محیط زیست (E.I.A): بررسی تاریخچه شکل‌گیری توجهات زیست‌محیطی، روش‌های مدیریت محیط زیست، روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش‌های شناسایی، مدیریت و کاهش آلودگی هوا، روش‌های شناسایی، مدیریت، تصفیه و پساب، روش‌های شناسایی، مدیریت خاک، روش‌های شناسایی، مدیریت، پسماند ویژه و خطرناک</li><li>قوانین و مقررات H.S.E: مروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات محیط زیست ایران، بررسی قوانین، مقررات و معاهدات بین‌المللی محیط زیست، مروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات بهداشت حرفه‌ای شغلی و ایمنی ایران، بررسی دستورالعمل‌های NIOSH, OISHA, OSHA و دیگر دستورالعمل‌های هم‌کاربردی</li><li>اصول اعلام و اطفاء حریق و مدیریت ایمنی آتش‌نشانی: تعریف و علل حوادث، شناخت مراحل احتراق و مثلث آتش، روش‌های اطفاء حریق، طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها، شناخت و انتقال حرارت و گرما، محصولات حریق، انواع انفجار، محافظت ساختمان در برابر آتش‌سوزی، سیستم‌های اعلام حریق، تجهیزات و علائم ایمنی آتش‌نشانی، سیستم‌های اطفاء حریق دستی و اتوماتیک</li><li>بهداشت حرفه‌ای، فردی، طب کار و کمک‌های اولیه در پروژه‌های عمرانی تاریخچه بهداشت حرفه‌ای و فردی، بررسی بیماری‌های شغلی ناشی از کار شامل عضلانی، پوستی، تنفسی، کبدی، خونی، سرطانی، کلیوی، عفونی، استرسی، کم‌شنوایی، انجام کار در محیط سرد و گرم، بررسی اثرات پرتوها، حلال‌ها و فلزات سنگین، وسایل حفاظت فردی، اقدامات حیاتی اولیه، جلوگیری از خونریزی و شوک، پانسمان و بانداز، روش‌های حمل بیمار، سوختگی، گزش و گاز گرفتگی، عوامل آسیب رسان فیزیکی و شیمیایی، عوامل آسیب رسان</li><li>H.S.E در عملیات و فرآیند: کار در فضای بسته و تونل‌های حفاری، گودبرداری و خاکریزی، ضوابط محیط کار، سیستم‌های مجوز کار سرد و گرم، انبارداری، جوش کاری و برش کاری، رانندگی تدافعی و ترافیک، کار با وسایل بالا بر حمل‌کننده و کار در ارتفاع، کار با حلال رادیواکتیو، سندیلست و شات پلاست، ایمنی در برق، مبحث ۱۲ نظام مهندسی</li><li>تحلیل مخاطرات فرآیندی: لزوم شناسایی مخاطرات در صنعت، تشریح لایه‌های حفاظتی و متد LOPA، تشریح SIS, SIF و آشنایی با استاندارد IEC ۶۱۸۸۲، آموزش HAZOP، آموزش SIL</li><li>مدیریت بحران حوادث، واکنش در شرایط اضطراری و پدافند غیر عامل: تعاریف و اصطلاحات مرتبط با مدیریت بحران و واکنش در شرایط اضطراری، بررسی مفهوم IEMS-CEN، طبقه‌بندی حوادث و بلایای طبیعی و غیرمرتبه، حوادث تکنولوژیکی، سیاسی، بیوتروریسم، انواع شرایط اضطراری و امنیتی، اقدامات در قبل، حین و بعدی بروز شرایط اضطراری و بحران، اهداف و مبانی مدیریت بحران، انواع مانور و تعیین اثربخشی و مبانی پدافند غیرعامل، روش‌های دستیابی به اهداف پدافند غیرعامل</li></ul> |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |    |            |  |   |                                                                    |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Griffith, A., &amp; Howarth, T. (2014). Construction health and safety management. Routledge.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |    |            |  |   |                                                                    |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | مدیریت نگهداری در پروژه‌های ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | Maintenance Management in Construction Projects                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات مدیریت نگهداری دارایی‌های عمرانی، دلایل اهمیت، تاریخچه</li> <li>○ گردش مالی حوزه نگهداری دارایی‌های عمرانی در ایران و در دنیا</li> <li>○ انواع روش‌های نگهداری دارایی‌ها، مثال‌های عمرانی مرتبط با هر یک از انواع روش‌های نگهداری</li> <li>○ ارزش اقتصادی سرمایه‌گذاری در بخش نگهداری دارایی‌ها، نحوه ارزیابی توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری در نگهداری دارایی‌ها برای مدیران سازمان، ذکر مثال با رویکرد تشریح روش ارزش اقتصادی حاضر (NPV) و نرخ بازگشت سرمایه (ROI)</li> <li>○ برنامه ریزی مدیریت نگهداری دارایی‌ها، انواع روش‌ها و مراحل برنامه‌ریزی مدیریت نگهداری دارایی‌ها، تشریح نکات مربوط به اهمیت جایگاه بخش برنامه‌ریزی نگهداری در چارت سازمانی</li> <li>○ نحوه تبدیل اطلاعات فنی پروژه عمرانی به اطلاعات مورد نیاز برنامه ریزی نگهداری دارایی‌ها</li> <li>○ تاثیر ایرادات دوران طراحی و اجرای سازه بر مدیریت نگهداری دارایی‌ها در دوره بهره‌برداری</li> <li>○ ارزیابی، بازرسی و کنترل عملکرد مدیریت نگهداری دارایی‌ها در زمان بهره‌برداری</li> <li>○ نحوه تهیه چک فهرست‌های بازرسی ادواری</li> <li>○ تشریح جزئیات مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها)</li> <li>○ کاربرد نرم افزارها و فناوری‌های نوین در پایش سلامت دارایی‌ها</li> <li>○ نرم افزارهای مدیریت نگهداری دارایی‌ها (CMMS)</li> <li>○ کاربرد دوقلوی دیجیتال و حسگرهای نسل جدید در مدیریت نگهداری دارایی‌ها</li> <li>○ کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در مدیریت نگهداری دارایی‌ها</li> <li>○ کاربرد سنجش از راه دور در مدیریت نگهداری دارایی‌ها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., &amp; Ait-Kadi, D. (Eds.). (2009). Handbook of maintenance management and engineering (Vol. 7). London: Springer.</li> <li>○ Ngcobo, N., Aigbavboa, C., &amp; Aghimien, D. (2024). Maintenance Engineering for Buildings: Digital Solutions and Sustainable Practices. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | توسعه پایدار در صنعت ساخت                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Sustainability in Construction Industry                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر توسعه پایدار، تعریف و مفاهیم پایه تاریخیچه و تکامل توسعه پایدار، اهمیت توسعه پایدار در جهان امروز</li> <li>○ ابعاد توسعه پایدار: بعد محیط زیستی - بعد اقتصادی - بعد اجتماعی - تداخل و هم‌افزایی بین ابعاد مختلف</li> <li>○ نظریه‌ها و مدل‌های توسعه پایدار، نظریه‌های اقتصادی مرتبط با توسعه پایدار، مدل‌های توسعه پایدار</li> <li>○ تغییرات اقلیمی و توسعه پایدار، علل و پیامدهای تغییرات اقلیمی، ارتباط بین تغییرات اقلیمی و توسعه پایدار، سیاست‌ها و اقدامات جهانی برای مقابله با تغییرات اقلیمی</li> <li>○ انرژی و توسعه پایدار، منابع انرژی تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر، مدیریت منابع انرژی، نقش انرژی در توسعه پایدار، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان</li> <li>○ منابع طبیعی و توسعه پایدار، مدیریت پایدار منابع آب، مدیریت پایدار منابع خاک، مدیریت پایدار جنگل‌ها و تنوع زیستی</li> <li>○ اقتصاد سبز و توسعه پایدار، تعریف اقتصاد سبز، اصول و استراتژی‌های اقتصاد سبز: مثال‌های موفق از اقتصاد سبز در کشورهای مختلف</li> <li>○ سیاست‌گذاری و حکمرانی برای توسعه پایدار، نقش دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی، سیاست‌ها و قوانین مرتبط با توسعه پایدار، چالش‌ها و فرصت‌ها در سیاست‌گذاری</li> <li>○ توسعه پایدار شهری، شهرهای پایدار و هوشمند، برنامه‌ریزی شهری پایدار، حمل‌ونقل پایدار</li> <li>○ زیباشناسی و زیباگرایی در ساخت و ساز، پرهیز از سمبل‌کاری و تقلید در ساخت و ساز شهری</li> <li>○ نوآوری و فناوری در توسعه پایدار، نقش فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی در توسعه پایدار، پروژه‌های نوآورانه و پیشگامانه</li> <li>○ ارزیابی و شاخص‌های توسعه پایدار، معرفی شاخص‌های اصلی توسعه پایدار (مانند شاخص توسعه انسانی، شاخص‌های محیط زیستی و...)، روش‌های ارزیابی توسعه پایدار، تحلیل و تفسیر شاخص‌ها</li> <li>○ پروژه‌ها و مطالعات موردی</li> <li>○ استانداردهای نرخ‌گذاری ساختمان سبز مانند LEED و BREEAM</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: green building design and delivery. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| سلامت و کارایی انرژی در طراحی ساختمان                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Design of Energy Efficient and Healthy Buildings                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینا):  |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفهوم کارایی انرژی و پوش گرمایی در ساختمان</li> <li>○ پایش و برچسب‌گذاری انرژی</li> <li>○ مدلسازی انرژی</li> <li>○ کاهش آلاینده‌ها در ساختمان</li> <li>○ انرژی‌های تجدید پذیر در ساختمان</li> <li>○ کاهش آلودگی هوا در ساختمان</li> <li>○ تهویه و آسایش حرارتی</li> <li>○ کنترل رطوبت در ساختمان</li> <li>○ تاثیر تغییر اقلیم بر طراحی ساختمان</li> <li>○ روش‌های کارا در سرمایش ساختمان</li> <li>○ ارزیابی ساختمان پس از سکونت</li> <li>○ حداکثر استفاده از نور و تهویه طبیعی در ساختمان</li> <li>○ بهسازی ساختمان‌های موجود</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dovjak, M., &amp; Kuček, A. (2019). Creating healthy and sustainable buildings: an assessment of health risk factors. Springer Nature.</li> <li>○ Mumovic, D., &amp; Santamouris, M. (Eds.). (2013). A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering: "An Integrated Approach to Energy, Health and Operational Performance". Routledge.</li> <li>○ Sansaniwal, S. K., &amp; González-Lezcano, R. A. (Eds.). (2023). Healthy and energy efficient buildings. Frontiers Media SA.</li> </ul>                                    |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| سیستم‌های ساختمانی پیش ساخته و مدولار                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Prefabricated and Modular Construction Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/ (همینا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعاریف و تاریخچه</li> <li>○ مزایا و کاربردهای ساخت مدولار: ساخت سریع و اقتصادی، تولید انبوه صنعتی، بازسازی مناطق آسیب‌دیده از زلزله و حوادث، ساخت و ساز غیر مزاحم به ویژه در راهسازی و پلسازی، ساخت و ساز در مناطق صعب العبور</li> <li>○ مدول‌های فولادی: مدول‌های دوگانه و سیستم پانلی</li> <li>○ مدول‌های بتن پیش ساخته</li> <li>○ سایر مصالح مورد استفاده در ساخت مدولار</li> <li>○ سیستم قاب کمک وزن</li> <li>○ سیستم دال</li> <li>○ سیستم دوگانه بتن و فولاد</li> <li>○ سیستم‌های کانتینری</li> <li>○ سیستم‌های غشائی</li> <li>○ سیستم‌های بلند مرتبه</li> <li>○ پی و اتصالات</li> <li>○ معماری سیستم‌های پیش ساخته و مدولار</li> <li>○ طراحی پایدار و هوشمند</li> </ul> <p>حداقل یک بازدید علمی از کارخانه‌های ساخت پانل‌های پیش ساخته و یا پروژه‌های پیش ساخته و مدولار توصیه می شود.</p> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lawson, M., Ogden, R., Goodier, C. I., &amp; Goodier, C. I. (2014). Design in modular construction, CRC press.</li> <li>○ Hasselbach, R. (2012). Prefabricated Systems: Principles of Construction.</li> <li>○ Wu, G., Feng, D. C., &amp; Wang, C. L. (2023). Novel Precast Concrete Structure Systems. Springer.</li> <li>○ Shahawy, M. (2003). Prefabricated bridge elements and systems to limit traffic disruption during construction (Vol. 324). Transportation Research Board.</li> <li>○ Khan, M. A. (2014). Accelerated bridge construction: Best practices and techniques. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | مهندسی حریق                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Fire Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه</li> <li>○ نحوه آغاز و گسترش آتش در ساختمان، آسیب اجزا و تخریب ساختمان در اثر آتش‌سوزی، فازه‌ای آتش</li> <li>○ پیشگیری و کنترل فعال و غیر فعال آتش</li> <li>○ سیستم‌های تشخیص، اعلان و اطفای حریق در ساختمان‌ها</li> <li>○ تحلیل ریسک آتش</li> <li>○ مقاومت مصالح و اجزای سازه‌ای در برابر آتش: فولاد، بتن، چوب، مصالح بنایی، کامپوزیت‌ها</li> <li>○ تغییر خواص فلزات با افزایش دما، منحنی تنش-کرنش -دما</li> <li>○ رفتار اجزای فولادی و بتنی تحت خمش/ فشار در برابر افزایش دما</li> <li>○ پوشش‌های حفاظتی در برابر آتش‌سوزی</li> <li>○ زمان طراحی آتش، قابلیت تعمیر و قابلیت خدمت مجدد</li> <li>○ مفهوم شدت آتش</li> <li>○ شبیه‌سازی حریق</li> <li>○ آزمایش‌های مقاومت در برابر آتش</li> <li>○ آتش‌سوزی در حین عملیات ساخت</li> <li>○ مقدمه‌ای بر آتش‌سوزی ناشی از زلزله</li> <li>○ روش‌های تحلیل و طراحی در برابر آتش، روش‌های عددی</li> <li>○ ضوابط و مقررات ساختمانی در مورد آتش‌نشانی و حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان)</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Buchanan, A. H., &amp; Abu, A. (2001). Structural design for fire safety (Vol. 273). New York: Wiley.</li> <li>○ Chandrasekaran, S., &amp; Srivastava, G. (2022). Fire-resistant design of structures. CRC Press.</li> <li>○ Li, G., &amp; Wang, P. (2013). Advanced analysis and design for fire safety of steel structures. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Purkiss, J. A., &amp; Li, L. Y. (2013). Fire safety engineering design of structures. CRC press.</li> <li>○ Hasofer, A., Beck, V. R., &amp; Bennetts, I. D. (2006). Risk analysis in building fire safety engineering. Routledge.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | تقاضا در حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | Transportation Demand Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه:</li> <li>○ مفهوم تقاضای سفر در حمل و نقل - بررسی تقاضا در حمل و نقل</li> <li>○ برنامه ریزی حمل و نقل:</li> <li>○ فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل و جایگاه تقاضا در فرآیند برنامه ریزی، شکل کلی سفر در مناطق شهری، روش های پیش بینی تقاضای سفر، بررسی اثر تسهیلات حمل و نقل در تقاضای مسافر، بررسی اثر کاربری زمین در تقاضای سفر، بررسی نحوه آمارگیری در حمل و نقل شهری، بررسی انواع مدل های حمل و نقل</li> <li>○ تولید سفر، مرحله اول:</li> <li>○ شکل مدل ها و متغیرهای مربوطه، روش های تخمین پارامترهای مدل بررسی، کالیبره و ارزیابی مدل های تولید سفر</li> <li>○ توزیع سفر، مرحله دوم:</li> <li>○ مدل های رشد، مدل جاذبه و روش های مختلف استخراج مدل، فرصت های میانی و ارتباط آن با مدل جلدیه جداول مبدأ - مقصد، نظریه انتخاب در برآورد حمل و نقل، نظریه مطلوبیت، مدل های انتخاب مقصد</li> <li>○ تفکیک سفر (وسیله سفر)، مرحله سوم:</li> <li>○ مدل های اولیه، بررسی متغیرهای تاثیرگذار بر مدل های تفکیک، بررسی جایگاه مدل های تفکیک در فرآیند ساخت های مدل چهار مرحله ای، انواع مدل های انتخاب وسیله</li> <li>○ تخصیص سفر (مسیر سفر)، مرحله چهارم:</li> <li>○ قانون وار در آب، روش های احتمالی تخصیص ترافیک، روش تخصیص شبکه ای، روش دستور حال تکراری، مدل های انتخاب مسیر</li> <li>○ نحوه کار مدل های مراحل ۲ گانه:</li> <li>○ هم زمانی و مرحله ای مدل ها، سیاست پذیری مدل ها، سایر مدل های حمل و نقل</li> <li>○ تقاضای حمل و نقل بین شهری جاده ای</li> <li>○ تقاضای حمل و نقل بین شهری</li> <li>○ تقاضای حمل و نقل کالای</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Profillidis, V. A., &amp; Botzoris, G. N. (2018). Modeling of transport demand: Analyzing, calculating, and forecasting transport demand. Elsevier.</li> <li>○ Möller, D. P. (2014). Introduction to transportation analysis, modeling and simulation. Simulation Foundations, Methods and Applications. Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|-------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            | برنامه ریزی حمل و نقل   |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            | Transportation Planning |             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                       | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                         |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ حمل و نقل و نقش آن در جامعه، هدف گذاری در حمل و نقل، پایگاه اطلاعاتی حمل و نقل، مقدمه منطقه بندی و ناحیه بندی، روش های گردآوری اطلاعات مبدأ و مقصد، روش ابتکاری آمارگیری مبدأ - مقصد، برنامه ریزی منطقه ای و توسعه شهری</li> <li>○ تقاضای حمل و نقل</li> <li>○ مقدمه، روش برآورد تقاضا، مدل های کاربری زمین، مدل های تولید و جذب سفر، مدل های توزیع سفر، مدل های انتخاب وسیله نقلیه و مدل های تخصیص.</li> <li>○ عرضه حمل و نقل</li> <li>○ مقدمه، قیمت گذاری، مدل های عرضه در حالت کلی، جریان تعادل، شبکه کوتاه ترین فاصله، تخصیص ترافیک</li> <li>○ هزینه های حمل و نقل</li> <li>○ برنامه های کارکردی سیستم های حمل و نقل همگانی، مدیریت ترافیک، مطالعات موردی</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bruton, M. J. (2021). Introduction to transportation planning. Routledge.</li> <li>○ Meyer, M. D. (2016). Transportation planning handbook. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                         |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|-----------------------------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل            |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | Transportation System Analysis and Evaluation |             |
| پیش‌نیاز/همین‌باز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                                             | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                                               |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ بررسی سیستم‌های حمل‌ونقل در رابطه با فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی و کاربری زمین</li> <li>○ بررسی تعادل عرضه و تقاضا در حمل‌ونقل</li> <li>○ بررسی روابط مدل‌های مختلف پیش‌بینی در سیستم‌های حمل‌ونقل و کاربرد آن‌ها</li> <li>○ پیش‌بینی رفتار کاربران در سیستم حمل‌ونقل</li> <li>○ بررسی انواع روش‌های تحلیل و ارزیابی در حمل‌ونقل</li> <li>○ مدیریت استراتژی در حمل‌ونقل</li> <li>○ تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی</li> <li>○ مسأله جریان تعادل در شبکه‌های حمل‌ونقل</li> <li>○ جریان تعادل با تقاضای انعطاف‌پذیر</li> <li>○ طراحی و نگهداری شبکه حمل‌ونقل</li> <li>○ ارزیابی پروژه‌های حمل‌ونقل در شرایط نامطمئن</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Möller, D. P. (2014). Introduction to transportation analysis, modeling and simulation. Simulation Foundations, Methods and Applications. Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                               |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|------------------------------------------|--------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            | شبیه سازی در مهندسی حمل و نقل            |              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            | Simulation in Transportation Engineering |              |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | +                                        | تعداد ساعات: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                                          |              |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ آشنایی با مفاهیم اساسی در شبیه سازی</li><li>○ معرفی زبان های مختلف شبیه سازی</li><li>○ معرفی زبان SLAM به طور کامل (شامل مدلسازی مسئله به صورت شبکه ورودی و خروجی در شبکه)</li><li>○ روش حل مسأله با وقایع ناپیوسته و پیوسته</li><li>○ آنالیز آماری نتایج شبیه سازی</li><li>○ حل مسائل کاربردی حمل و نقل به شکل شبیه سازی</li></ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Chung, Edward, Didiem Ong, and Ashish Bhaskar, eds. Transport Simulation Beyond Traditional Approaches: Proceedings of the 7th Transport Simulation Conference (TSC2019). EPiC Series in Engineering, vol. 4. EasyChair, 2020..</li></ul>                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                                          |              |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| سیستم حمل و نقل هوشمند                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Intelligent Transportation System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>تاریخچه استفاده از سیستم‌های هوشمند در حمل و نقل</li> <li>بیان موارد کاربرد سیستم‌های هوشمند در هر یک از شیوه‌های حمل و نقل جاده‌ای، ریلی، هوایی، دریایی و لوله‌ای)</li> <li>تحولات و اثرگذاری سیستم‌های هوشمند در سطح سرویس و یکپارچگی حمل و نقل همگانی</li> <li>تحولات و اثرگذاری سیستم‌های هوشمند در مدیریت شریان‌ها و آزادراه‌ها در حوزه جلوگیری از شلوغی و تراکم و سیستم کنترل ترافیک</li> <li>تحولات و میزان اثرگذاری سیستم‌های هوشمند در افزایش ایمنی جلوگیری از تصادفات و عوارض ناشی از آن در بیرون و درون وسیله نقلیه.</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS. N.p.: PHI Learning Pvt. Ltd., 2017.</li> <li>Perallos, A., Hernandez-Jayo, U., Onieva, E., &amp; García Zuazola, I. J. (2015). Intelligent transport systems: Technologies and applications. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | مهندسی ترافیک پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | Advanced Traffic Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفاهیم مهندسی ترافیک، تقاضای سفر، ارتباط حمل‌ونقل و کاربری زمین، نرخ سفر، مدیریت سیستم‌های حمل‌ونقل</li> <li>○ اجزاء سیستم ترافیک استفاده کننده وسیله نقلیه راه</li> <li>○ ویژگی‌های جریان ترافیک (حجم، سرعت و چگالی)، جریان‌های ترافیکی پیوسته، جریان‌های ترافیکی گسسته</li> <li>○ مطالعات پارکینگ، ویژگی‌های پارکینگ، انواع طراحی پارکینگ</li> <li>○ پیاده‌ها، ویژگی جریان پیاده‌ها، روابط حجم، سرعت و چگالی در حرکت پیاده‌ها</li> <li>○ تحلیل ظرفیت مبنا در شرایط ایده‌آل سطح خدمت، ظرفیت در بزرگراه‌های دوخطه، ظرفیت در بزرگراه‌های چند خطه نسبت به حجم ظرفیت</li> <li>○ سیستم‌های آزادراهی، اجزاء آزادراه، کنترل دسترسی، عناصر ایمنی، عناصر طرح هندسی، محاسبه ظرفیت و حجم عبور خدمت</li> <li>○ تحلیل ظرفیت تقاطع، ویژگی‌های تقاطع (سرعت، حجم و چگالی) در شرایط ایده‌آل، معیارهای سطح خدمت</li> <li>○ بزرگراه‌های غیر شهری، انواع و وظایف جریان پیوسته با گسستگی دوره‌ای</li> <li>○ تحلیل ظرفیت بزرگراه‌های غیرشهری، ظرفیت در بزرگراه‌های چند خطه، ظرفیت در بزرگراه‌های دوخطه</li> <li>○ اصول نصب چراغ در تقاطع، اصول فازبندی خطوط بحرانی، تاخیر در تقاطع‌ها، معیارهای عملکرد، اثرات وسایل چپ‌گرد، ورودی‌ها و خروجی‌ها</li> <li>○ تحلیل تقاطع‌های چراغدار، مفاهیم ظرفیت و سطح خدمت، انتخاب گروه خطوط روش راهنمای ظرفیت بزرگراهی ۱۹۸۵، زمان‌بندی چراغ‌ها</li> <li>○ کاربرد و عملکرد شناسگرها و دیگر سیستم‌های هوشمند ترافیک</li> <li>○ تئوری‌های صف در ترافیک</li> <li>○ تئوری‌های موج ضربه‌ای در ترافیک و راه‌بندان</li> <li>○ انواع تقاطع‌های غیر همسطح (عملکرد، موارد کاربرد و طرح)</li> <li>○ به‌کارگیری نرم افزارهای شبیه‌سازی ترافیک</li> <li>○ روش‌های بهینه کردن سیستم‌های ترافیکی و کنترل ترافیک</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Wolshon, B., & Pande, A. (2016). Traffic engineering handbook. John Wiley & Sons.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|----------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | حمل و نقل ریلی |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | Rail Transport |             |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰              | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل ریلی در جهان</li> <li>○ معرفی بخش‌های تشکیل دهنده یک خط ریلی (زیرسازی، بالاست، تراورس و ادوات نصب)</li> <li>○ مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل و نقل ریلی شهری و بین شهری و بررسی ویژگی‌های حائز اهمیت هر یک</li> <li>○ معرفی انواع سیستم‌های راه آهن شهری، تعیین جایگاه و نحوه عملکرد قطارهای سریع‌السیر</li> <li>○ تعمیر و نگهداری در راه آهن</li> <li>○ ادوات تقاطع و انواع جلیپاها</li> <li>○ سوزن‌ها و محاسبات مربوط به آن‌ها</li> <li>○ سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و جایگاه آن در حمل و نقل ریلی</li> <li>○ حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت انتقال آن به کمک خطوط ریلی</li> <li>○ تحلیل ظرفیت و تعیین فاصله مطلوب زمانی و مکانی بین قطارها و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل ریلی</li> <li>○ بهره‌برداری از راه آهن یک خطه</li> <li>○ سیستم‌های مختلف ترمز در قطارها، سیستم‌های هدایت خودکار در قطارها، مطالعات ایمنی در تقاطعات راه آهن و جاده، انواع ایستگاه‌های خطوط راه آهن شهری و برون شهری و تأسیسات مورد نیاز آن‌ها</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Haddad, A., &amp; Mohebbi, M. (2025). Railway Transport and Engineering: A Comprehensive Guide. Books on Demand.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | حمل و نقل دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | Maritime Transport                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش نیاز/(همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اصول اولیه و مفاهیم کلیدی در حمل و نقل دریایی</li> <li>○ اهمیت اقتصادی حمل و نقل دریایی و مقایسه با سایر روش‌ها</li> <li>○ تجهیزات و امکانات مورد نیاز حمل و نقل دریایی</li> <li>○ تحلیل ظرفیت بندر و طول صف کشتی‌های درخواست کننده پهلوگیری</li> <li>○ معرفی قوانین و مقررات کشوری در حمل و نقل دریایی</li> <li>○ سیستم‌های موقعیت‌یابی ماهواره‌ای و دریاوردی بین‌المللی</li> <li>○ روش‌های کنترل ترافیک دریایی و استانداردهای دریاوردی و کمک ناوبری</li> <li>○ روش‌های پیش‌بینی تقاضای حمل و نقل دریایی</li> <li>○ حقوق بین‌المللی در ارتباط با حمل و نقل دریایی</li> <li>○ امنیت و بیمه در حمل و نقل دریایی</li> <li>○ آنالیز ظرفیت و تأثیر تأخیر در سیستم‌های حمل و نقل دریایی در بناد نواح کالا و مناسبات مرتبط با آن</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ○ Button, K., Brooks, M.R., Nijkamp, P (2002). Maritime Transport, Edward Elgar Pub.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|--------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            | حمل و نقل هوایی    |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            | Air Transportation |             |
| پیش نیاز / (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰                  | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو / فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                    |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل هوایی در جهان</li> <li>○ قوانین هواپیمایی کشوری و بین المللی</li> <li>○ مراحل مختلف برنامه ریزی حمل و نقل هوایی</li> <li>○ ویژگی های ناوگان حمل و نقل هوایی و اثرات آن در روند برنامه ریزی</li> <li>○ روش های پیش بینی تقاضای حمل و نقل هوایی</li> <li>○ حقوق بین الملل در حمل و نقل هوایی در حوزه کالا و مسافر</li> <li>○ امنیت و بیمه در حمل و نقل هوایی</li> <li>○ سیستم های موقعیت یاب ماهواره ای و جایگاه آن در حمل و نقل هوایی</li> <li>○ حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه ریزی و مدیریت انتقال آن</li> <li>○ برنامه ریزی و مدیریت بهینه درآمد خطوط هوایی</li> <li>○ تحلیل ظرفیت و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل هوایی شامل خطوط هوایی، فرودگاه و ناوگان حمل و نقل هوایی</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |
| ○ Wells, A. T. (2007). Air transportation: A management perspective. Ashgate Publishing, Ltd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |   |            |                    |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | مهندسی راه آهن پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | Advanced Railway Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ انواع روسازی های ریلی، مزایا و معایب بالاستی و بدون بالاست (دال خطاها)، شناخت اجزای روسازی</li> <li>○ بارگذاری روسازی راه آهن، نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارده از لکوموتیوها، واگن ها بر روی خطوط ریلی</li> <li>○ تئوری تیر بر روی بسته ارتجاعی تئوری وینکلر و تیر تیر بر روی تکیه گاه های ارتجاعی مجزا</li> <li>○ بررسی پدیده هانتینگ قطار و اثرات آن بر روی سازه خط</li> <li>○ تعیین نیروهای وارده بر روی تراورس ها، توزیع فشار زیر تراورس ها</li> <li>○ مقاومت جانبی و طولی خط آهن و عوامل موثر در آن</li> <li>○ مدول خط و سختی قائم اجزای روسازی جهت تحلیل رفتار قائم خط آهن</li> <li>○ هندسه خط، پارامترهای هندسی خط آهن</li> <li>○ تنش های طولی ریلی و جوش درز ریل</li> <li>○ روش های نصب و اجرای روسازی بالاستی و دال خط</li> <li>○ ماشین آلات اجرای خط به روش پیوسته و ناپیوسته</li> <li>○ روش های نگهداری خط آهن</li> <li>○ روش های شناسایی خرابی های فیزیکی و هندسی و ابزارهای آن ها</li> <li>○ تعمیر و نگهداری مکانیزه انواع خرابی ها</li> <li>○ پایش خط آهن و روش های تشخیص خرابی ها به کمک ماشین اندازه گیری خط</li> <li>○ شاخص ارزیابی کیفی خط آهن: (California Bearing Ratio, CBR), TQL, TGL</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Haddad, A., &amp; Mohebbi, M. (2025). Railway Transport and Engineering-A Comprehensive Guide: A Comprehensive Guide. BoD-Books on Demand.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| اصول طراحی و ساخت فرودگاه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Fundamentals of Airport Design and Construction                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز: (همینا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ شناخت اجزای تشکیل دهنده و قوانین حاکم بر فرودگاه محلی، ملی، بین‌المللی و نظامی</li> <li>○ مراحل نکات برنامه‌ریزی فرودگاه مورد تقاضای نقطه به نقطه (Point to Point)، مرکز و شاخه (Hub and Spokes)</li> <li>○ روش‌های پیش‌بینی و تقاضا در حوزه حمل‌ونقل هوایی و زمینی مربوط به فرودگاه</li> <li>○ نحوه مکان‌یابی محل احداث فرودگاه و معیارها و محدودیت‌های مورد بررسی</li> <li>○ انواع روسازی در فرودگاه و روش‌های مدیریت و تعمیر و نگهداری آن</li> <li>○ شیوه‌ها و تجهیزات کنترل ترافیک هوایی</li> <li>○ اثرات زیست محیطی فرودگاه، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، اصول زهکشی</li> <li>○ ترمینال مسافری، تکامل و توسعه ترمینال‌ها، شناخت ویژگی‌های هریک از آن‌ها</li> <li>○ ترمینال باربری هوایی، مشخصات بار هوایی، انواع طراحی، محاسبه بر مبنای نوع عملکرد</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ashford, N. J., Mumayiz, S., &amp; Wright, P. H. (2011). Airport engineering: planning, design, and development of 21st century airports. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | روسازی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | Advanced Pavement Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تحلیل روسازی آسفالتی: ارزیابی رفتار روسازی به روش الاستیک، ویسکوالاستیک، ویسکوپلاستیک، توزیع تنش‌ها و کرنش‌ها و کرنش‌های ناشی از بارگذاری ترافیکی و تغییرات درجه حرارت و نحوه بارگذاری (استاتیکی و دینامیکی) نوع بارگذاری (منفرد و مرکب) ترافیکی، و اثر آن‌ها بر توزیع تنش‌ها و کرنش‌ها در روسازی، تحلیل روسازی به روش سیستم چندلایه‌ای و اجزا محدود</li> <li>○ تحلیل روسازی بتنی: ارزیابی رفتار روسازی با توجه به نحوه و نوع بارگذاری، توزیع تنش‌ها و کرنش‌های ناشی از بارگذاری ترافیکی، تغییرات درجه حرارت، رطوبت و اصطکاک دال و پی، تحلیل روسازی بر روی پی ارتجاعی و وینکلر</li> <li>○ روش‌های پیشرفته طرح روسازی‌های آسفالتی راه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، روش انیستیتو آسفالت، روش مکانیکی تجربی</li> <li>○ روش‌های پیشرفته طرح روسازی‌های بتنی راه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، انجمن سیمان پرتلند (PCA) و روش مکانیکی تجربی</li> <li>○ روش‌های پیشرفته روسازی آسفالتی فرودگاه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی تمام آسفالت، طراحی روسازی به روش گروه مهندسين FAA, LCN</li> <li>○ روش‌های طرح روسازی بتنی فرودگاه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش PCA, FFA و گروه مهندسين</li> <li>○ کاربرد و روابط آزمایش‌های غیرمخرب روسازی‌ها در طرح روکش‌های بتنی و آسفالتی</li> <li>○ روش طرح روکش‌های بتنی و آسفالتی راه و فرودگاه: طرح روکش به روش ضخامت معادل، روش بر مبنای خیز، روش مکانیکی تجربی</li> <li>○ طراحی زهکشی</li> <li>○ پروژه طرح روسازی راه یا فرودگاه (بطور کامل)</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Mallick, R. B., & El-Korchi, T. (2008). Pavement engineering: principles and practice. CRC Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | فناوری مواد در روسازی                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Pavement Materials Technology                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ پالایش، کاربرد و مشخصات قیر: تاریخچه، انواع و کاربرد قیر، آزمایش‌های فیزیکی قیر، سیستم رده‌بندی قیر، مشخصات رئولوژیکی قیر، آزمایش‌های سوپرپیو بر روی قیر، شیمی قیر</li> <li>○ سنگدانه: تولید سنگدانه، نمونه‌برداری سنگدانه، کانی‌شناسی و مشخصات شیمیایی، خصوصیات فیزیکی</li> <li>○ طراحی مخلوط‌های آسفالتی: تاریخچه، اهداف و اجزای طراحی آسفالتی، روش مارشال، روش ویم، روش سوپرپیو</li> <li>○ خصوصیات مخلوط‌های آسفالتی: روش‌های بررسی خصوصیات مواد، معیارهای آزمایش‌های مخلوط‌های آسفالتی، آزمایش‌های مورد استفاده</li> <li>○ تجهیزات و ساخت: کارخانه‌های مخلوط آسفالتی داغ، حمل و پخش، تراکم، جداسدگی مخلوط، قرارداد و خصوصیات مواد، مفاهیم آماری، کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت</li> <li>○ مخلوط‌های خاص: آسفالت متخلخل، آسفالت سنگدانه‌ای (SMA)، آسفالت گرم، آسفالت‌های لکه‌گیری</li> <li>○ بازیافت مخلوط‌های آسفالتی: بازیافت سرد و گرم، بازیافت درجا و کارخانه‌ای</li> <li>○ افزودنی‌ها و اصلاح‌کننده‌ها در مخلوط‌های آسفالتی: پلیمرها، لاستیک، گوگرد...</li> <li>○ ترکیبات بتنی و روسازی با انعطاف کم</li> <li>○ آسفالت بر پایه مواد زیستی، سازگار با محیط زیست یا حاوی ضایعات صنایع</li> <li>○ روسازی خود ترمیم‌شونده و فناوری‌های جدید روسازی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Papagiannakis, A. T., &amp; Masad, E. A. (2024). Pavement design and materials. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Fini, E. H., &amp; Hajikarimi, P. (2024). Bio-based and Bio-inspired Pavement Construction Materials. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|---------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            | آزمایشگاه روسازی    |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            | Pavement Laboratory |             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | واحد نظری: | ۰ | واحد عملی: | ۱                   | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                     |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آزمایش‌های قیر</li> <li>○ آزمایش‌های تعیین درجه نفوذ، نقطه نرمی، درجه خلوص، ویسکوزیته، درجه اشتغال، لعاب نازک قیر انگمی و چگالی قیر</li> <li>○ آزمایش‌های DSR رئومتر تیر خمشی، کشش مستقیم لعاب نازک، چرخشی، پیرشدگی تسریع شده</li> <li>○ آزمایش‌های مخلوط‌های آسفالتی</li> <li>○ آزمایش‌های طرح اختلاط مارشال استقامت مارشال و روانی وزن مخصوص واقعی و حداکثر</li> <li>○ آزمایش‌های خزش استاتیکی و دینامیکی</li> <li>○ آزمایش‌های خستگی</li> <li>○ آزمایش‌های تعیین مدول ارتجاعی و مدول دینامیکی</li> <li>○ آزمایش‌های تعیین حساسیت رطوبتی</li> <li>○ آزمایش‌های شیارشدگی</li> <li>○ آزمایش‌های مصالح سنگی تثبیت نشده</li> <li>○ آزمایش CBR</li> <li>○ آزمایش نفوذپذیری</li> <li>○ آزمایش مدول ارتجاعی</li> <li>○ آزمایش تغییر شکل دائمی</li> <li>○ آزمایش‌های بتن</li> <li>○ آزمایش مقاومت کشتی غیر مستقیم</li> <li>○ آزمایش مدول شکست</li> <li>○ آزمایش مدول الاستیسیته</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yoder, E. J., &amp; Witczak, M. W. (1991). Principles of pavement design. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Thom, N. (2024). Principles of pavement engineering. Emerald Publishing Limited.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |   |            |                     |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | قیرهای امولسیون و آسفالت سرد                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Emulsion bitumen and cold asphalt                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ساختمان شیمیایی قیر، رئولوژی قیر</li> <li>○ آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی قیر آزمایش‌های استاندارد</li> <li>○ نحوه تولید قیر</li> <li>○ امولسیون و قیرهای محلول، کاربردهای امولسیون، طراحی مخلوط قیری با امولسیون، انتخاب نوع امولسیون، کنترل کیفیت</li> <li>○ روش تولید بتن آسفالتی در کارخانه</li> <li>○ روش طرح مخلوط‌های آسفالتی</li> <li>○ خصوصیات فنی مخلوط آسفالتی</li> <li>○ دوام، افزودنی‌ها و تراکم</li> <li>○ روش‌های ارزیابی مخلوط‌های قیری</li> <li>○ مدل‌های رفتاری مخلوط‌های قیری</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ouyang, J., Tan, Y., &amp; Park, D. W. (Eds.). (2020). Advances in Asphalt Emulsion Materials for Cold Paving Technologies. Frontiers Media SA.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی روسازی بتنی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Concrete Pavement Design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(هم‌نیاز): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ نقش روسازی در انواع راه‌ها، انواع روسازی عوامل موثر در طرح روسازی بتنی</li> <li>○ بررسی مزایا و معایب طرح و اجرای روسازی بتنی نسبت به سایر روش‌ها</li> <li>○ مشخصات فنی انواع مصالح به کار رفته در روسازی بتنی</li> <li>○ تأثیر انواع شرایط جوی، یخبندان و رطوبت در طرح روسازی</li> <li>○ شرایط و محدودیت‌های بارگذاری روسازی و تنش‌ها</li> <li>○ معرفی خرابی‌ها و روشهای تعمیر و نگهداری روسازی بتنی</li> <li>○ تأثیر عوامل اقتصادی در طرح روسازی بتنی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| ○ Delatte, N. (2018). Concrete pavement design, construction, and performance. Crc Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): مدیریت تعمیر و نگهداری راه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Road Repair and Maintenance Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| پیش نیاز: (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ راهبردهای سیستماتیک در مدیریت روسازی، تحلیل چرخه عمر روسازی و اهداف PMS، نحوه تهیه و مدیریت پایگاه داده‌ها</li> <li>○ برآورد فهرست داده‌های مورد نیاز، فهرست برداشت داده‌ها و نحوه تهیه داده‌ها</li> <li>○ روش‌های اندازه‌گیری ناهمواری و اندازه‌گیری سطح خدمت دهی روسازی</li> <li>○ آشنایی با آزمایش‌های غیرمخرب و کاربرد آن‌ها در ارزیابی روسازی، اندازه‌گیری افت و خیز و مراحل تهیه داده‌ها</li> <li>○ تعیین ظرفیت سازه‌های روسازی، طراحی روسازی بر اساس تحلیل داده‌های افت و خیز</li> <li>○ شناسایی خرابی‌های روسازی، روش‌ها و تجهیزات برای اندازه‌گیری خرابی‌های روسازی</li> <li>○ برداشت و آماده‌سازی داده‌های خرابی روسازی</li> <li>○ معرفی نرم‌افزارهای تحلیلی و کاربرد آن‌ها در ارزیابی روسازی</li> <li>○ تجهیزات برداشت داده‌های ترافیکی، نمونه‌گیری و آماده‌سازی داده‌ها، اندازه‌گیری اصطکاک روسازی</li> <li>○ عملیات می‌دانی، برداشت چشمی خرابی روسازی بر روی قطعات نماینده و آماده‌سازی داده‌ها</li> <li>○ روش‌های ارزیابی وضعیت روسازی و معرفی شاخص‌های خرابی تعیین وضعیت روسازی</li> <li>○ مدل‌های اضمحلال وضعیت روسازی، کاربرد مدل‌های خرابی روسازی در مدیریت روسازی</li> <li>○ مدل‌های خرابی و روسازی‌های انعطاف‌پذیر</li> <li>○ مدل‌های خرابی روسازی‌های صلب</li> <li>○ مدل‌های ارزیابی اقتصادی، اطلاعات هزینه‌ها، هزینه‌های ادارات راه (کارفرما)، هزینه‌های استفاده‌کنندگان از راه، سودها و ارزش خالص فعلی سرمایه</li> <li>○ مدل‌های هزینه بهره‌برداری از وسایل نقلیه، مدل‌های هزینه تأخیرهای ترافیکی</li> <li>○ معیارهای تصمیم‌گیری، معیارهای زمان اجرای نگهداری، روش‌های نگهداری و بهسازی و اثرات اجرای آن‌ها، خط مشی‌های نگهداری و بهسازی، معیارهای اولویت‌بندی و بهینه‌سازی سازی</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Li, F., Feng, J., Li, Y., &amp; Zhou, S. (2021). Preventive maintenance technology for asphalt pavement (pp. 1-35). Berlin, Germany: Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | طرح هندسی راه پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | Advanced Geometric Design of Highway                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل‌ونقل</li> <li>○ نقشه‌برداری، ساخت و نگهداری راه</li> <li>○ تقسیم‌بندی و کاربری راه</li> <li>○ مبانی طراحی بر اساس خودرو طرح، سرعت طرح و گنجایش مسیر</li> <li>○ معیارهای طرح هندسی بر اساس فاصله دید، برابندی، قوس افقی، شیب طولی، تغییر تدریجی عرض راه، پل و تونل</li> <li>○ اجزای مقاطع عرضی شامل تعیین عرض سواره رو، شیروانی‌ها، میانه، حریم راه و ابنیه‌ها</li> <li>○ خصوصیات راه‌های آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راه‌های جمع‌کننده و پخش‌کننده</li> <li>○ اصول طراحی تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح بر اساس مسیر با ترافیک بهم بافته، رابط‌ها، خط‌های عبور کمکی افزایش یا کاهش سرعت</li> <li>○ معیارهای طراحی خط پروژه در پروفیل طولی</li> <li>○ طرح هندسی تونل‌ها و ابنیه فنی</li> <li>○ آشنایی با نرم‌افزارهای طرح هندسی (Autodesk Land, CSDP+)</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sharma, S. K. (2014). Principles, practice and design of Highway Engineering. S. Chand Publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | Surface Water Drainage                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات: اهداف زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی، مبانی هیدرولوژی سطحی، بارندگی و تبخیر، جریان رودخانه، سیلاب، معیارهای طراحی</li> <li>○ روابط آب و خاک: تعاریف، طبقه‌بندی خاک‌ها، استاتیک آب و خاک، جریان آب در خاک اشباع و غیراشباع، معادلات عمومی جریان‌های ماندگار و غیر ماندگار در محیط‌های متخلخل، نیمرخ رطوبتی خاک، معادلات بوسی‌نسک.</li> <li>○ طرح زهکش‌ها: کلیات، معادلات هوگوت در حالت تعادل سطح ایستایی با بارندگی یا آبیاری، کاربرد معادله هوگوت، کاربرد معادله در مناطق مرطوب و مناطقی که آبیاری می‌شوند، فرمول‌های خاص طراحی، زهکش‌های حائل.</li> <li>○ زهکش‌های زیرزمینی: مقدمه، خروجی‌ها برای زهکش‌های زیرزمینی، طرح هیدرولیکی زهکش‌های زیرزمینی، شبکه‌بندی زهکشی، حفاظت شبکه زهکشی، بررسی بار وارد شده به لوله زهکشی و مقاومت آن، رسوب‌گذاری در زهکش‌ها.</li> <li>○ زهکش‌های روباز: طرح زهکش روباز، روش‌های اجرا و ساخت، اداره و نگهداری آن‌ها، مقایسه راندمان زهکش‌های روباز و زیرزمینی</li> <li>○ چاه‌های زهکشی: طرح سیستم چاه‌های زهکشی، عوامل مؤثر در انتخاب راندمان</li> <li>○ کنترل آلودگی، منابع آلودگی، روش‌های مدلسازی آلودگی</li> <li>○ سیستم‌های رودخانه‌ای و مهندسی رودخانه</li> <li>○ زهکشی به کمک پمپاژ، انتخاب نوع پمپ، نگهداری پمپ</li> <li>○ مسائل ویژه در زهکشی: زهکشی و اصلاح اراضی شور و قلیایی، زهکشی اراضی که از دریا گرفته می‌شوند، زهکشی و نشست خاک.</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Smart, P., Herbertson, J. G., (1992). Drainage Design. Springer Science.</li> <li>○ Pitman, P. (2001). External works, roads and drainage: a practical guide. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|--------------------|
| تحلیل ایمنی ترافیک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):   |
| Traffic Safety Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            | پیش نیاز/همینا:    |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲                  |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف مسائل ایمنی جاده‌ها (شامل مقدمه، تحلیل آمار تصادفات، طرح بهینه در مقایسه با طرح کمینه)</li> <li>○ برنامه‌های افزایش ایمنی (شامل شناسایی مکان‌های مسئله دار، ارزیابی و انتخاب گزینه ها، اجرا، ارزیابی گزینه اجرا)</li> <li>○ طرح هندسی (شامل انتظار راننده، تطابق در طرح قوس‌های افقی و ضریب اصطکاک قوس‌های قائم، مقطع عرضی تقاطع‌ها و تبادل‌ها)</li> <li>○ برنامه‌ریزی و عملکرد ترافیک (شامل ایمنی در طراحی، ایمنی در حمل‌ونقل عمومی، عابر پیاده، روشنایی شبکه، تقاطع راه و راه آهن، ایمنی در ساخت و نگهداری طراحی تابلوها و علامت گذاری جاده)</li> <li>○ محافظه‌های ترافیک (گاردریل، ضربه‌گیر، طراحی)</li> <li>○ ایمنی در حمل‌ونقل هوایی، ریلی و دریایی</li> </ul> |             |   |            |   |            |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gold, P. A. (1999). Traffic safety: using engineering to reduce accidents. Inter-American Development Bank.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): محیط زیست و حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Environment and transportation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| پیش نیاز/(همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد واحد: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تاریخچه اهمیت پیدا کردن مسائل زیست محیطی در حوزه حمل و نقل</li> <li>○ پدیده‌های جوی، پایداری جریان پراکنش ویژگی‌های بلوم گازها، قوانین انتشار</li> <li>○ موازنه جرمی سیستم‌های بدون واکنش و واکنش‌پذیر حالت پایدار و ناپایدار</li> <li>○ استانداردها مطالعات پزشکی، ساختار تشکیلاتی استانداردهای اولیه و ثانویه</li> <li>○ استانداردهای آلودگی صوتی و آلودگی هوا، آشنایی با روش‌های مبارزه با آلودگی صدا</li> <li>○ نمونه‌برداری و پایش ذرات گازها (منابع ثابت و منابع متحرک)، میزان آلودگی صوتی</li> <li>○ روش‌های کنترل نقلی سلیکونی فیلتر پارچه‌ای الکتروفیلتر،</li> <li>○ مقایسه کلی سیستم‌های حمل و نقل از نظر زیست محیطی</li> <li>○ توضیح در مورد آینده حمل و نقل پاک و استفاده از انرژی‌های پاک، خودروهای هیبریدی، قطارهای برقی و مغناطیسی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |    |  |            |  |                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|--|------------|--|-----------------------|--|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |    |  |            |  | حمل و نقل همگانی      |  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |    |  |            |  | Public Transportation |  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |    |  |            |  |                       |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | ۲  |  | واحد نظری: |  | ۲                     |  |
| تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | ۳۲ |  | واحد عملی: |  | ۰                     |  |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                     |  |    |  |            |  |                       |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |    |  |            |  |                       |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تاریخچه حمل و نقل همگانی</li> <li>○ طرق مختلف حمل و نقل همگانی</li> <li>○ خصوصیات وسیله نقلیه</li> <li>○ خصوصیات مسیر</li> <li>○ خصوصیات پایانه</li> <li>○ برنامه ریزی حمل و نقل همگانی</li> <li>○ فناوری های نوین به کار گرفته شده در حمل و نقل همگانی</li> <li>○ زمان بندی و یکپارچه سازی سیستم حمل و نقل همگانی</li> <li>○ ارزیابی کارایی سیستم های حمل و نقل همگانی</li> <li>○ مدیریت سیستم حمل و نقل همگانی</li> </ul> |  |    |  |            |  |                       |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |    |  |            |  |                       |  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |    |  |            |  |                       |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |    |  |            |  |                       |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mulley, C., Nelson, J., &amp; Ison, S. (Eds.). (2021). The Routledge handbook of public transport. Taylor &amp; Francis.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |  |            |  |                       |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| تحقیق در عملیات در حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Operation Research in Transportation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/همینا:    |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>معرفی مدل‌های احتمال و نظریه احتمال، مقدمه فضای پیشامدها، احتمال شرطی پدیده‌های مستقل، فرمول بیز، متغیر تصادفی پیوسته و گسسته، متغیر تصادفی با توزیع هم‌زمان فرآیند تصادفی - احتمال شرطی و انتظار مشروط حالت پیوسته و گسسته، محاسبه انتظار و احتمال برای حالت شرطی متغیرهای تصادفی مرکب - زنجیره مارکوف</li> <li>ریاضیات آماری نمونه‌گیری و تخمین نقطه‌های پارامتر، بازه های اطمینان و آزمون فرضیه، تحلیل واریانس، مدل رگرسیون و هم‌بستگی، آشنایی با نرم افزار ساخت مدل‌های رگرسیون</li> <li>برنامه‌ریزی ریاضی کاربردی، رده‌بندی مدل‌ها، صورت‌بندی مسائل، حل گرافیکی</li> <li>حل برنامه‌های خطی روش سیمپلکس، شبه قیمت‌ها و هزینه‌های تقلیل یافته تغییرات مقادیر سمت راست و ضرایب تابع هدف</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Belenky, A. S. (2013). Operations research in transportation systems: ideas and schemes of optimization methods for strategic planning and operations management (Vol. 20). Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | برنامه ریزی کاربری زمین                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | Land-use Planning                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ حمل و نقل و توسعه شهری، حمل و نقل و کاربری زمین، دسترسی، تغییرات سطح سرویس، جابجایی کاربری ها، مقایسه برنامه ریزی حمل و نقل شهری با برنامه ریزی منطقه ای</li> <li>○ برنامه ریزی منطقه ای، فرایند برنامه ریزی منطقه ای، امکان سنجی اقتصادی طراحی منطقه ای، بررسی تأثیر ترافیکی</li> <li>○ تحلیل ترافیکی ترافیک تولید شده و نرخ سفر سازی هر کاربری توسعه حاشیه ای، توزیع ترافیک، تخصیص ترافیک ایجاد شده و اثر آن بر ترافیک سایر کاربری ها</li> <li>○ شبکه عملکرد خیابان ها، اولویت جابجایی، ایمنی در شبکه، ظرفیت تقاطع ها، طراحی دسترسی ها</li> <li>○ طراحی تقاطع ها، قوس ها و شعاع گردش ها، فاصله دید، کانالیزه کردن حرکت ها</li> <li>○ دسترسی ها و شبکه منطقه ای، طراحی محل دسترسی ها، طراحی شبکه داخلی منطقه، محل کاربری ها</li> <li>○ محل پارکینگ : نوع تعداد و مساحت مورد نیاز پارکینگ ها</li> <li>○ کاربری زمین با توجه خاص به مناطق شهری، محلی، منطقه ای (استانی) و کشوری</li> <li>○ روش های بهینه سازی سیستم حمل و نقل و کاربری زمین</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kaiser, E. J., Godschalk, D. R., &amp; Chapin, F. S., Jr. (1995). Urban land use planning. University of Illinois Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | مدیریت و اقتصاد حمل و نقل                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | Transportation Economics and Management                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مدیریت مالی، مقدمه‌ای بر مدیریت مالی، تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر و سودآوری، پیش‌بینی مالی، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و پیمانکاران</li> <li>○ هزینه‌ها و نحوه برآورد، کنترل هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، تأمین عوامل غیر قابل تبدیل به پول، رابطه بین عوامل هزینه‌ساز، نحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن</li> <li>○ بازاریابی اصول و مبانی اقتصاد مهندسی شامل شناخت تکنیک‌ها و مقایسه اقتصادی پروژه‌ها قبل و بعد از مالیات و آنالیز تعویض و استهلاک، اصول ارزیابی‌های اقتصادی و مقایسه گزینه‌ها و پروژه‌ها، اصول رابطه پول و زمان</li> <li>○ نقض برنامه‌های ریاضی شامل برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی اهداف در انتخاب پروژه‌ها، تحلیل حساسیت و تحلیل‌های مربوطه و نقطه سر به سر طرح‌ها</li> <li>○ بررسی پروژه‌ها تحت شرایط عدم اطمینان (شامل محاسبه امید ریاضی، واریانس و تعیین احتمال وقوع موفقیت در انجام پروژه‌ها)، مدل‌های ریاضی دیگر در بررسی طرح‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل درخت تصمیم و تئوری بازی‌ها و تئوری مطلوبیت</li> <li>○ تورم و پیش‌بینی نرخ تورم، اثر تورم روی درآمد خالص بعد و قبل از مالیات، اثر تورم روی درآمد ناخالص و تعیین درصد آن</li> <li>○ شناسایی نیروی انسانی و روش‌های مدیریتی در حمل و نقل</li> <li>○ بررسی و مطالعه هزینه‌های سوخت و انرژی در بخش حمل و نقل و ارتباط آن با محیط زیست</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cole, S. (2005). Applied transport economics: policy, management &amp; decision making. Kogan Page Publishers.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | نظریه جریان ترافیک                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | Traffic Flow Theory                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش نیاز/(همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اصول پایه جریان ترافیک</li> <li>○ عدم قطعیت در جریان ترافیک</li> <li>○ پذیرش گپ</li> <li>○ تئوری صف</li> <li>○ مدل‌های خردنگر و کلنگر و ارتباط آنها</li> <li>○ مدلسازی حرکات وسایل نقلیه</li> <li>○ شبیه‌سازی جریان ترافیک و کالیبراسیون</li> <li>○ موج شوک</li> <li>○ کنترل تقاطع‌ها</li> <li>○ کنترل هوشمند و هماهنگی چراغ‌ها</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elefteriadou, L. (2014). An introduction to traffic flow theory. Springer.</li> <li>○ Kerner, B. S. (2009). Introduction to modern traffic flow theory and control: the long road to three-phase traffic theory. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| اصول طراحی سازه‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Fundamentals of Marine Structures Design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی کلی با انواع سازه‌های دریایی: سازه‌های ساحلی و سازه‌های فراساحلی</li> <li>○ بررسی مسائل جانمایی سازه های دریایی</li> <li>○ برآورد و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی، امواج طوفان، جریانهای دریایی و....)</li> <li>○ طراحی انواع اسکله های ثابت شمع و عرشه صندوقه ای)</li> <li>○ طراحی انواع موج شکن های شیبدار (سنگی یا بتنی)</li> <li>○ طراحی دیوارهای ساحلی</li> <li>○ اصول طراحی انواع ضربه گیرها</li> <li>○ روشهای حفاظت نگهداری و تعمیر در سازه های دریایی و اهمیت آن</li> <li>○ طراحی انواع سازه های مقاوم دریایی در برابر زلزله</li> <li>○ آشنایی با روشهای متعارف ترمیم و تعمیر انواع سازه های دریایی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Isaacson, M. (2024). An Introduction to Coastal Engineering. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Gerwick Jr, B. C. (2007). Construction of marine and offshore structures. CRC press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| روش های عددی در مهندسی دریا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Numerical Methods in Marine Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینایز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی</li> <li>○ تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)</li> <li>○ انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)</li> <li>○ معرفی کلی روش های عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جز محدود، جز مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)</li> <li>○ معرفی کامل روش تفاضل محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)</li> <li>○ تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی</li> <li>○ بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در دریا</li> <li>○ معادلات حاکم بر جریان و موج دریا</li> <li>○ حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در مصبها و خورها (دائمی و غیردائمی)</li> <li>○ حل عددی جریان دوبعدی با سطح آزاد در پلان (معادلات آبهای کم عمق)</li> <li>○ حل عددی معادلات انکسار موج</li> <li>○ حل عددی معادلات تفرق موج</li> <li>○ نکات مدلسازی و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی</li> <li>○ نکات حل عددی پدیده های امواج کوتاه (دو بعدی در قائم)</li> <li>○ نکات حل عددی معادله رسوب</li> <li>○ نکات حل عددی پدیده های انتقال انتشار</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mader, C. L. (2004). Numerical modeling of water waves. CRC press.</li> <li>○ Vreugdenhil, C. B. (2013). Numerical methods for shallow-water flow (Vol. 13). Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Wendt, J. F. (Ed.). (2008). Computational fluid dynamics: an introduction. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | مهندسی سواحل                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | Coastal Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعیین و تشریح محدوده‌های مختلف در نواحی ساحلی</li> <li>○ شکست امواج (دلایل و مکانیزمهای شکست امواج - تعیین نوع و خصوصیات امواج در محل شکست)</li> <li>○ خصوصیات امواج پس از شکست (مکانیزمهای استهلاک انرژی - روشهای تعیین میزان استهلاک انرژی پس از شکست امواج - روش محاسبه مشخصات امواج پس از شکست)</li> <li>○ مبانی نظری تغییرات تراز متوسط سطح آب ناشی از شکست امواج (آشنایی با فرایندها - تنشهای تشعشعی - محاسبه تغییرات تراز متوسط سطح آب)</li> <li>○ مبانی نظری شکل‌گیری جریان‌ات در ساحل (مبانی نظری شکل‌گیری جریان‌ات موازی ساحل - مبانی نظری شکل‌گیری جریان‌ات عمود بر ساحل)</li> <li>○ انتقال رسوب در سواحل و محیطهای دریایی (آستانه حرکت رسوبات - انتقال رسوب توسط جریان‌ات - انتقال رسوب توسط امواج - انتقال رسوب در حضور توأم امواج و جریان‌ات محیطی)</li> <li>○ تغییرات مورفولوژیک در محدوده‌های دریایی (آشنایی با انواع مدل‌های مورفولوژیک - مدل‌های مورفولوژیک تک خطی)</li> <li>○ رسوبگذاری در کانالهای دسترسی (انتقال رسوب در شرایط غیر یکنواخت - خصوصیات هیدرولیکی موج و جریان در درون کانالها - روش محاسبه الگوی رسوبگذاری در کانالها)</li> <li>○ روشهای تثبیت سواحل (روشهای تثبیت خط ساحل - روشهای تثبیت نوار ساحلی - روشهای مقابله با سیلابی شدن سواحل)</li> <li>○ استحصال و حفاظت سواحل</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kamphuis, J. W. (2020). Introduction to coastal engineering and management (Vol. 48). World Scientific.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | دینامیک سازه‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | Dynamics of Marine Structures                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ انواع مختلف بارگذاری دینامیکی در محیط دریا (امواج، زلزله، طوفانها، جریانها، ضربه و)...</li> <li>○ بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع اسکله‌ها</li> <li>○ بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع موج شکنها</li> <li>○ بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع سکوها دریایی (به ویژه سکوها فلزی شابلونی)</li> <li>○ بررسی دستگاههای خطی یکدرجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد</li> <li>○ حل معادلات رفتاری مدل معادل یکدرجه آزادی در برابر بارهای هارمونیک امواج</li> <li>○ تحلیل سازه با مدل یکدرجه آزادی در برابر بارهای ضربه ای شناورها</li> <li>○ روشهای عددی تحلیل سازه های با مدل یکدرجه آزادی در برابر انواع بارهای محیط دریایی</li> <li>○ تعیین مدل چند درجه آزادی سازه های دریایی و معادله حرکت آنها</li> <li>○ تحلیل سازه های دریایی چند درجه آزادی به روش آنالیز مودال</li> <li>○ محاسبه سازه ها به روش طیفی در بارگذاری دینامیکی</li> <li>○ مروری بر ارتعاشات تصادفی و مسئله تحلیل ریسک در پدیده های تصادفی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wilson, J. F. (2003). Dynamics of offshore structures. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer.</li> <li>○ Jeng, D. S. (2018). Mechanics of wave-seabed-structure interactions: Modelling, processes and applications (Vol. 7). Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | سکوهاى دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Offshores Structures                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ انواع سکوهاى دریایی و کاربرد آنها</li> <li>○ جانمایی سکوها و بررسی موضوعات مرتبط با آن (نقطه نظرات عملیاتی و بهره برداری - نقطه نظرات زیست محیطی - بررسی های محلی سایت- پی - مسائل ایمنی)</li> <li>○ نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها و تعیین بارگذاری طرح (انواع بارگذاری خارجی محیطی، بار مرده و زنده، بارگذاری حین ساخت و در زمان استقرار و نصب)</li> <li>○ مدل سازی و تحلیل سکوها در برابر نیروهای مختلف</li> <li>○ طراحی انواع سکوهاى دریایی (ثابت بتنی، ثابت فلزی، ثابت مختلط، شناور و)...</li> <li>○ طراحی اتصالات انواع اجزا مورد استفاده</li> <li>○ آنالیز و طراحی خستگی در سکوها</li> <li>○ طراحی پی ها ، (شمع ها، پایداری هیدرولیکی، رفتار دینامیکی و)...</li> <li>○ سازه های الحاقی و تجزیه و تحلیل و طراحی آنها</li> <li>○ مصالح مصرفی در ساخت سکوها و بررسی رفتار آنها</li> <li>○ روش های ساخت و اجرای سکوها</li> <li>○ روش های نصب و استقرار سکوها</li> <li>○ کنترل و نگهداری سکوها</li> <li>○ ترمیم و بازسازی سکوها</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی): سکوهای شناور فراساحلی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | نام درس (انگلیسی): Floating Offshores Platforms                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <div>○ انواع سکوهای دریایی شناور و کاربرد آنها</div> <div>○ سکوی نیمه مستغرق (Semi-submersible)</div> <div>○ سکوی کشپا (Tensioned-Leg Platform, TLP)</div> <div>○ سکوی استوانه‌ای (Spar)</div> <div>○ بارج حفاری</div> <div>○ کشتی حفاری</div> <div>○ FPSO</div> <div>○ سکوی شناور هیبرید: Jack-up</div> <div>○ جانمایی و تعیین موقعیت سکوهای شناور</div> <div>○ نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها</div> <div>○ دینامیک ارتعاشات ناشی از موج و جریان در سکوهای شناور</div> <div>○ روش‌های Offload، حمل، به‌آب‌اندازی، نصب و استقرار سکوها</div> <div>○ سیستم‌های مهار و لنگر در سکوهای شناور</div> <div>○ انواع رایزر، نوسانات و اندرکنش رایزر و بستر دریا، طراحی و نصب رایزر</div> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| اصول مهندسی بنادر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Principles of Port Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینا):  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمونگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اهمیت احداث بنادر (انواع بنادر، بررسی اقتصادی، ترابری و ترانزیت، ماهیگیری، نفت و انرژی ....)</li> <li>○ بررسی عمومی و طرح توجیهی بنادر (نیازهای منطقه ای و ملی و محلی، بررسی هزینه های و بازگشت سرمایه، جانمایی در منطقه، خصوصیات بندر، خصوصیات شناورهای مورد نظر ....)</li> <li>○ بررسی جانمایی بنادر در منطقه (چگونگی انتخاب محل مناسب، هیدروگرافی محل، شناسایی فیزیکی و شیمیایی آب دریا در محل)</li> <li>○ بررسی پدیده های طبیعی مؤثر در طراحی بندر (جزر و مد، موج، باد، رسوب، جریان، زلزله، خاک، روانگرایی، سونامی)</li> <li>○ ضوابط و معیارهای ملی و بین المللی طراحی بنادر</li> <li>○ آشنایی با نیروهای ناشی از پدیده های دریایی (امواج، جریانها، باد و ....)</li> <li>○ آشنایی با تأسیسات و تجهیزات بندری</li> <li>○ ساختمانها و تجهیزات پشتیبانی و خشکی بندر (انبارهای کالای عمومی و فله و کانتینر و ایستگاه های هر یک، بارانداز، جرثقیل، تجهیزات جابجایی و انتقال کالا، راههای دستیابی و ارتباطی، تأسیسات برج کنترل دریایی و تأسیسات ارتباطی و مخابراتی، وسایل اطفاء حریق و سیستمهای نجات)</li> <li>○ اصول طراحی تجهیزات ساحلی بندر (اسکله و انواع آن، دیوار ساحلی، مهاربندی کشتی ....)</li> <li>○ اصول طراحی ابنیه و تأسیسات دریایی بندر (موج شکن، حوضچه بندری، لنگرگاه، علائم و تجهیزات کمک ناوبری، یدک کش، کانال زیرآبی ....)</li> <li>○ اصول طراحی تجهیزات تخلیه و بارگیری و جرثقیل‌ها در بنادر</li> <li>○ کارگاه تعمیر و نگهداری شناورها</li> <li>○ تجهیزات مهاربندی شناورها</li> <li>○ شناورهای ویژه بندری/تأسیسات و تجهیزات خدمات رسانی به شناورها</li> <li>○ نگهداری و تعمیرات بنادر (موج شکنها، لایروبی، ساختمانها، تجهیزات ....)</li> <li>○ بهسازی و توسعه بنادر</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tsinker, G. P. (Ed.). (2004). Port engineering: planning, construction, maintenance, and security. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | مدیریت و بهره‌برداری بنادر                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | Ports Management and Operation                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ طرح و برنامه در فرآیند توسعه</li> <li>○ اصول بهینه سازی در فرآیند تدوین برنامه طرح</li> <li>○ کنترل کیفیت و حفظ اقتصادی ظرفیت های ایجاد شده با بهره گیری از مدل های ریاضی</li> <li>○ برنامه ریزی تولید و برآورد هزینه های جایگزینی و سرمایه گذاری در صنایع دریایی</li> <li>○ سازماندهی و تشکیلات شرکت های حمل‌ونقل دریایی</li> <li>○ اقتصاد مهندسی در طراحی شناورها و سازه های دریایی و کاربرد آن</li> <li>○ مشخصات کالا، مدارک مربوط به حمل کالا</li> <li>○ نکات ایمنی در سطح ملی و بین المللی مربوط به واردات و صادرات کالا از طریق بنادر</li> <li>○ برآورد هزینه ها و قراردادهای مربوط در مورد حمل‌ونقل کالا از طریق دریا</li> <li>○ سازمان کارکنان و طبقه بندی مربوط در کشتی ها</li> <li>○ آشنایی با اصول مدیریت و تئوری های مربوط</li> <li>○ کاربرد اصول مدیریت در اداره بنادر و بررسی ویژگیهای بنادر</li> <li>○ سازماندهی امور اداره بندر و مقررات مربوطه — مطالعه برآورد نیروی انسانی</li> <li>○ آشنایی با امور مربوط به تخلیه و بارگیری و قوانین و مقررات ذیربط سازمانهای رده بندی و بیمه دریایی</li> <li>○ اصول مربوط به نگهداری کالا در انبارها و اصول انبارداری</li> <li>○ مقررات انتظار جهت تخلیه و یا بارگیری و جراثیم ناشی از آنها</li> <li>○ قوانین حفظ محیط زیست دریایی اطراف بنادر و مسائل ایمنی در بندر</li> <li>○ هزینه های اداره بنادر و بهینه سازی آن</li> <li>○ برنامه ریزی و توسعه بنادر و آشنایی با مدیریت بنادر آزاد</li> <li>○ برنامه ریزی امور نگهداری تعمیرات تجهیزات و سازه های بندری</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alderton, P. M., &amp; Saieva, G. (2013). Port management and operations. Taylor &amp; Francis.</li> <li>○ Branch, A. (2012). Elements of port operation and management. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| اجرای سازه‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Construction of Marine Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/همینایز:  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمونگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه (اهمیت آشنایی با روشهای اجرا و آیین نامه ها و مراجع در خصوص اجرای سازه های دریایی)</li> <li>○ شناخت تجهیزات شناور مهم در اجرای سازه های دریایی (بارج های معمولی و شناورهای جرثقیل دار، بارجهای نیمه مغروق، بارجهای خود بالارو، بارجهای به آب اندازی، بارج های لوله گذاری، لایروب ها)</li> <li>○ عملیات دریایی پایه در اجرای سازه های دریایی (یدک کشیدن و حل دادن در دریا، مهاربندی و لنگراندازی ، بلند کردن بارهای سنگین در دریا)</li> <li>○ عملیات پایه اجرای شمع در ساخت سازه های دریایی (ساخت شمع، اجرای شمع های کوبیدنی، اجرای شمع های درجا، آزمایشهای شمع در دریا)</li> <li>○ عملیات خاکی پایه در اجرای سازه های دریایی (خاک ریزی در دریا، تراز کردن بستر دریا، لایروبی و خاک برداری در دریا، اجرای خاکریز هیدرولیکی، کلیات روش های اجرای اصلاح زمین بستر دریا)</li> <li>○ عملیات بتنی و فلزی پایه در اجرای سازه های دریایی (بتن ریزی زیر آب، جوشکاری و برشکاری زیر آب)</li> <li>○ اجرای موج شکن (معرفی موج شکن ها، مصالح مورد نیاز برای اجرای موج شکن، استخراج و تولید مصالح سنگی در معدن، انتخاب، جداسازی و حمل مصالح سنگی، بتن و سایر مصالح مورد استفاده در موج شکن ، اجرای لایه های موج شکن از دریا)</li> <li>○ اجرای ابنیه به آب اندازی (اجرا و نصب سرسره، ساخت و نصب سینکرولیفت، اجرای حوضچه خشک، ساخت و نصب حوضچه شناور)</li> <li>○ اجرای سازه های پهلویی و اسکله (شناخت اسکله و عملکرد آن، اجرای اسکله شمع و عرشه، اجرای اسکله بلوکی ، اجرای اسکله سپری، ساخت و نصب اسکله شناور، اجرای اسکله دلفینی، اجرای اسکله رو- رو، نصب تجهیزات پهلویی مثل ضربه گیر و بولارد، نصب جرثقیل و تجهیزات حمل بار در اسکله)</li> <li>○ اجرای حفاظت ساحل (حفاظت مستقیم ساحل، حفاظت غیرمستقیم ساحل، ساخت ساحل شنی مصنوعی)</li> <li>○ اجرای سکوهای دریایی (شناخت عمومی انواع سکوهای دریایی، ساخت ژاکت و عرشه در خشکی، انتقال و به آب اندازی، نصب ژاکت و عرشه در دریا)</li> <li>○ اجرای خطوط لوله دریایی (اجرای خطوط دریایی دور از ساحل و نزدیک ساحل، اجرای سازه های مرتبط با خطوط لوله مثل حوضچه ها و ابنیه برداشت آب از دریا، اجرای ابنیه تخلیه پساب در دریا، اجرای سایر پروژه های خطی در دریا مثل کابل های زیردریایی)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| ○ Gerwick Jr, B. C. (2007). Construction of marine and offshore structures. CRC press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | مکانیک موج پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | Advanced Wave Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر مبانی هیدرولیک دریا</li> <li>○ نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق ثابت (شامل امواج استوکس، نویدال، امواج منفرد، تئوری تابع جریان)</li> <li>○ نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق متغیر (شامل معادلات بیضوی، هذلولی و سهموی نظریه ی شیب ملایم، معادلات بوزینسک)</li> <li>○ امواج بلند و پدیده ی تشدید در بندرها</li> <li>○ امواج سونامی</li> <li>○ مکانیزم های تولید امواج ناشی از باد شامل مکانیزم های فیلپس و مایلز</li> <li>○ خصوصیات آماری و طیفی امواج در آب عمیق و کم عمق</li> <li>○ روش های تجربی تعیین مشخصات امواج ناشی از باد در آب عمیق و کم عمق</li> <li>○ مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز تصادفی نسل اول، دوم و سوم،</li> <li>○ مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز قطعی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dean, R. G., &amp; Dalrymple, R. A. (1991). Water wave mechanics for engineers and scientists (Vol. 2). world scientific publishing company.</li> <li>○ Mei, C. C., Stiassnie, M. A., &amp; Yue, D. K. P. (2005). Theory and applications of ocean surface waves.</li> <li>○ Osborne, A. R. (2002). Nonlinear ocean wave and the inverse scattering transform. In Scattering (pp. 637-666). Academic press.</li> <li>○ Dingemans, M. W. (1997). Water wave propagation over uneven bottoms. World Scientific.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | اقیانوس‌شناسی                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | Oceanography                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ شکل اقیانوس ها و عمق دریاها</li> <li>○ شوری، دما و چگالی آب دریاها و مناطق ساحلی</li> <li>○ معادلات پیوستگی، اندازه ی حرکت، آنالیز ابعادی و مشخص کردن اندازه ی ترم ها در مقیاس های مختلف</li> <li>○ چرخش اقیانوسی Vorticity، قضیه ی کلوین</li> <li>○ جریانات دریایی بزرگ مقیاس با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون آن برای حالت ایده آل، جریان های کرانه ای کره ی زمین</li> <li>○ کریولیس و تقریب های <math>\beta</math>-plane و f-plane</li> <li>○ معادلات حاکم بر جزر و مد و نیروهای تولید کننده ی آن</li> <li>○ معادلات حاکم بر امواج سطحی، صفحه ای، راسپی، کلوین...</li> <li>○ امواج داخلی، اندرکنش جریان و بستر</li> <li>○ تنش ناشی از باد، انتقال اکمان با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون در نظر گرفتن اصطکاک، فراجوشی (upwelling)</li> <li>○ زمین شناسی اقیانوس ها</li> <li>○ نفوذ نور در اقیانوس ها</li> <li>○ ابزارهای اقیانوس شناسی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Knauss, J. A., & Garfield, N. (2016). Introduction to physical oceanography. Waveland Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | توسعه و مهندسی دریامحور در ایران                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | Marine-based Development and Engineering in Iran                                                                                                                                                                                                                                                           |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ سابقه تاریخی حمل‌ونقل و داد و ستد دریایی و ساخت شهرها و تاسیسات ساحلی در ایران</li> <li>○ آشنایی با خصوصیات خطوط ساحلی در ایران، مطالعه جغرافیای آبهای ساحلی ایران و منطقه</li> <li>○ وضعیت فعلی شهرهای ساحلی، بنادر و تاسیسات ساحلی ایران</li> <li>○ آشنایی با میادین نفت و گاز دریایی در ایران و منطقه</li> <li>○ وضعیت فعلی تاسیسات فراساحلی ایران، سکوهای حفاری و بهره‌برداری نفت، خطوط لوله دریایی</li> <li>○ آشنایی با شناورهای مختلف ایران و ناوگان حمل‌ونقل کالا و نفت ایران</li> <li>○ آشنایی با وضعیت ژئوتکنیک و زمین‌شناسی دریاهای ایران</li> <li>○ آشنایی با وضعیت کیفی و مشخصات فیزیکی آب دریاهای ایران</li> <li>○ آشنایی با وضعیت زیست محیطی دریاهای ایران</li> <li>○ آشنایی با اکوتوریسم دریایی در ایران و منطقه</li> <li>○ بررسی طرح‌های جانمایی بنادر ایران</li> <li>○ پدیده‌های دریایی دریاهای ایران (خلیج فارس، دریای عمان، دریای مازندران)</li> <li>○ بررسی انواع اسکله‌ها و دیگر سازه‌های دریایی موجود بنادر ایران و مقایسه فنی آنها</li> <li>○ مطالعه قوانین موجود و مورد استفاده آنها در مورد هدایت شناورها در بنادر و آبهای ایران و منطقه</li> <li>○ آشنایی با ساختار شرکت نفت فلات قاره ایران، شرکت نفت خزر، شرکت نفت و گاز پارس و شرکت‌های فعال در حفاری و بهره‌برداری میادین نفتی دریایی ایران</li> <li>○ آشنایی با کلیه ارگانهای دریایی کشور و بررسی وظایف آنها</li> <li>○ بررسی تجهیزات جهت صدور و ورود کالا در بنادر ایران و آشنایی با ظرفیت بنادر مختلف و خصوصیات هر یک</li> <li>○ برنامه ریزی آینده ایران در مورد توسعه و گسترش امور دریایی و بنادر</li> <li>○ آشنایی با فرصت‌های بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر در مناطق دریایی ایران</li> <li>○ انجام حداقل یک بازدید از بنادر، تاسیسات دریایی و یا ارگان‌های مرتبط با مدیریت و بهره‌برداری حمل و نقل دریایی یا توسعه میادین نفتی ایران</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ○                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | کشتی‌ها و شناورها                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Ships and Marine Vessels                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با انواع شناورهای دریایی</li> <li>○ مشخصات ابعادی کشتی‌ها: طول، عرض، ارتفاع، عمق آب‌خور، اصطلاحات فنی خاص دریایی</li> <li>○ طبقه‌بندی شناورها بر اساس اندازه: Aframax, Panamax, New panamax, Baltimax, Suezmax, ...</li> <li>○ طبقه‌بندی شناورها بر اساس کاربری: حمل و نقل کالا، مسافری، نظامی، ماهیگیری، ساخت و ساز، حفاری و بهره‌برداری نفت و گاز، نظامی، اکتشافی، یخ‌شکن و قطبی، شناورهای پشتیبانی بندری، تفریحی</li> <li>○ شناورهای زیرسطحی و زیردریایی‌ها</li> <li>○ قایق‌ها و شناورهای کوچک</li> <li>○ کشتی‌های حمل بار جامد: کانتینر، اتومبیل، غلات، ...</li> <li>○ کشتی‌های حمل مایعات: نفت‌کش‌ها، حمل LNG، حمل سایر مایعات و گازها</li> <li>○ شناورهای خدمات مهندسی (بارج‌های تعمیراتی، جرقه‌های دریایی و ظرفیت آن‌ها، یدک‌کش‌ها، لایروپ‌ها)</li> <li>○ حوضچه‌های تعمیراتی شناورها</li> <li>○ توقف شناورها (لنگر اندازی در دریا، بندر، پهلو گیری)</li> <li>○ مسیرهای دریایی</li> <li>○ شناورهای کوچک کنترل از راه دور برای نظارت و انجام عملیات عمرانی زیر آب (Remotely Operated Vehicles, ROV)</li> <li>○ معرفی آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های شناورهای دریایی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Olsen, A. A. (2023). Merchant ship types. Routledge.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| انتقال رسوب و آبشستگی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Sediment Transport and Erosion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر فرآیندهای رودخانه‌ای، دریایی و ساحلی</li> <li>○ خصوصیات کلی رسوبات و تقسیم‌بندی رسوبات به چسبنده و غیرچسبنده</li> <li>○ معادلات حاکم بر سیال حاوی رسوب، و حرکت ذرات در سیال</li> <li>○ پروفیل سرعت در شرایط آشفته و غیرآشفته</li> <li>○ حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده، تنش‌های وارد بر ذرات رسوب</li> <li>○ مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان</li> <li>○ مدل‌های انتقال رسوب نظیر مدل بایکر، بوون-بگنولد-بیلارد</li> <li>○ رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای</li> <li>○ انتقال رسوب و رسوب‌گذاری در رودخانه‌ها               <ul style="list-style-type: none"> <li>● ارتباط دبی رودخانه و رسوبات آن در فصول مختلف</li> <li>● آب‌شستگی پایه‌ی پل‌ها و شمع‌ها، گروه شمع، و سایر سازه‌های رودخانه‌ای</li> <li>● رسوبگذاری در بالادست بندهای انحرافی و مخازن سدها</li> <li>● فرسایش در پائین دست سدها</li> <li>● رسوبگذاری و فرسایش در اطراف آبگیرها و سازه‌های رودخانه‌ای</li> </ul> </li> <li>○ انتقال رسوب و رسوب‌گذاری در مناطق ساحلی               <ul style="list-style-type: none"> <li>● شکل بستر، شکل پروفیل ساحلی</li> <li>● مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان، موج و ترکیب موج و جریان</li> <li>● انتقال رسوب عمود بر ساحل و موازی ساحل</li> <li>● رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای</li> <li>● مدل‌های انتقال رسوب جزئی‌نگر مناسب برای محیط ساحل (نظیر مدل بایکر، بوون-بگنولد-بیلارد)</li> <li>● مدل‌های انتقال رسوب کلی‌نگر (نظیر فرمول‌های سرک، کمفس...)</li> <li>● تغییر موفولوژی ساحلی در اثر رسوبگذاری</li> <li>● احیای زمین از دریا به کمک رسوبگذاری عمدی</li> </ul> </li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ouillon, S. (Ed.). (2019). Sediment transport in coastal waters. MDPI.</li> <li>○ Hrissanthou, V. (Ed.). (2015). Effects of sediment transport on hydraulic structures. BoD-Books on Demand.</li> <li>○ Wu, W. (2023). Sediment transport dynamics. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| مدیریت مناطق ساحلی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Coastal Zone Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/همینایز:  |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعاریف اولیه و معرفی عمومی سواحل کشور</li> <li>○ اهمیت اقتصادی، اجتماعی و امنیتی سواحل و کاربری‌های مختلف</li> <li>○ قوانین و مقررات موجود و جنبه‌های حقوقی مدیریت مناطق ساحلی</li> <li>○ فرآیندهای ساحلی (جنس سواحل (رودخانه‌ای، فرسایشی) - عوامل موثر (باد، موج، جریان، تغییرات تراز سطح آب)...)، - هیدرودینامیک سواحل و انتقال رسوب</li> <li>○ طبقه‌بندی سواحل و خطوط ساحلی (از نظر کاربری - نیمرخ‌های ساحلی (صخره‌ای، مرجانی، ماسه‌ای)</li> <li>○ فرسایش سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)</li> <li>○ طغیان سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)</li> <li>○ مدیریت منابع آب ساحلی (سطحی و زیر زمینی)</li> <li>○ حفاظت سواحل (تغذیه سواحل، تثبیت توده‌های شنی، تثبیت صخره‌ها)</li> <li>○ ساخت و سازهای ساحلی و مدیریت جامع مناطق ساحلی</li> <li>○ کاربرد فناوری‌های نوین در مدیریت مناطق ساحلی (مانند GIS و RS)</li> <li>○ کاربرد مدل‌سازی و مدل‌های عددی در مدیریت مناطق ساحلی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| ○ Vallega, A. (2013). Fundamentals of integrated coastal management. Springer Science & Business Media.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---------------------|
| هیدرودینامیک خورها و مصب‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):    |
| Estuaries and Delta Hydrodynamics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعاریف خورها و مصب‌ها</li> <li>○ طبقه‌بندی خورها و مصب‌ها</li> <li>○ معادلات حاکم و دینامیک جریان در خورها و مصب‌ها</li> <li>○ جزر و مد در خورها و مصب‌ها</li> <li>○ جریان‌های کلاسیک خورها و مصب‌ها و لایه‌بندی در خورها ناشی از تفاوت چگالی</li> <li>○ انتقال شوری و زمان ماندگاری آب در مصب‌ها</li> <li>○ اثرات بستر، کریولیس، شکل‌هندسی و باد بر جریانات درون خورها و مصب‌ها</li> <li>○ انتقال رسوبات چسبنده و غیرچسبنده در خورها</li> <li>○ خورها و پایداری دهانه‌ی آن‌ها</li> <li>○ آنالیز ابعادی و مدل‌های فیزیکی خورها و مصب‌ها</li> <li>○ مدل‌های ریاضی خورها و مصب‌ها</li> <li>○ کشتیرانی و بهره‌برداری از خورها و مصب‌ها</li> <li>○ تاسیسات ساحلی و بندری در خورها و مصب‌ها</li> </ul> |             |   |            |   |            |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kjerfve, B. (2018). Hydrodynamics of Estuaries: Volume II Estuarine Case Studies. CRC Press.</li> <li>○ Ji, Z. G. (2017). Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| خطوط لوله و کابل‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Submarine Pipelines and Cables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی آیین نامه های مربوط به طراحی لوله های دریایی</li> <li>○ ارزیابی شرایط محیطی و بارگذاری لوله ها (بارهای استاتیکی و دینامیکی و زلزله)</li> <li>○ اندرکنش آب و خاک و لوله (امواج - جریان - آب شستگی اطراف لوله - نوسانات)</li> <li>○ تغییر مکان و تغییر شکل جانبی لوله ها</li> <li>○ تکیه گاه لوله (لوله روی پایه - لوله روی بستر - لوله مدفون)</li> <li>○ آنالیزهای سازه ای (استاتیکی و دینامیکی) لوله ها (پایداری کف، بررسی تنش ها، تغییر مکان ها، تغییر طول و ... تحت ترکیب نیروهای محیطی نظیر فشار داخلی و خارجی، موج، جریان)،</li> <li>○ خوردگی در لوله ها، جلوگیری از خوردگی لوله ها</li> <li>○ تعیین جنش و ضخامت دیواره ی و ابعاد لوله ،</li> <li>○ خستگی در لوله ها، نوسانات ناشی از گردابه های جریان، خستگی ناشی از موج</li> <li>○ رایزها، انواع آن ها، و طراحی آن ها</li> <li>○ روش های نصب، شیرآلات، گروه لوله و...</li> <li>○ جوش کاری، نگاه داری و تعمیرات</li> <li>○ انواع و اهداف کابل‌های زیردریایی: انتقال نیرو به جزایر، اتصال مزارع بادی، کابل‌های اینترنت</li> <li>○ طراحی مکانیکی و اجزای سازه‌های شبکه کابل</li> <li>○ پیمایش و ارزیابی بستر دریا قبل از نصب</li> <li>○ روشهای نصب و جایگذاری</li> <li>○ بازدیدهای دوره‌ای، نگهداری و تعمیرات</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guo, B., Song, S., &amp; Ghalambor, A. (2013). Offshore pipelines: design, installation, and maintenance. Gulf Professional Publishing.</li> <li>○ Kyriakides, S., &amp; Corona, E. (2023). Mechanics of offshore pipelines: volume i: buckling and collapse. Gulf Professional Publishing.</li> <li>○ Worzyk, T. (2009). Submarine power cables: design, installation, repair, environmental aspects. Springer Science &amp; Business Media., ..</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Offshore Renewable Energy                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| پیش‌نیاز/همین‌یا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>توربین‌ها و مزارع بادی</li> <li>اجزای الکترومکانیکی توربین‌های بادی</li> <li>طراحی سازه‌ای و فونداسیون توربین‌های بادی ثابت: جکت، سه پایه، تک پایه، وزنی؛ اندرکنش خاک و سازه</li> <li>طراحی سازه‌ای و سیستم مهار توربین‌های بادی شناور: نیمه مستغرق، کشپا (TLP)، استوانه‌ای (Spar)</li> <li>مبدل‌های انرژی موج</li> <li>سیستم‌های دوگانه تولید انرژی باد و موج</li> <li>بارگذاری هیدرودینامیکی و آیرودینامیکی</li> <li>تحلیل پاسخ دینامیکی</li> <li>تحلیل تصادفی</li> <li>انرژی جزر و مد</li> <li>سامانه‌های انرژی خورشیدی در دریا</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Karimirad, M. (2014). Offshore energy structures: for wind power, wave energy and hybrid marine platforms. Springer.</li> <li>Anaya-Lara, O., Tande, J. O., Uhlen, K., &amp; Merz, K. (2018). Offshore wind energy technology. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>Bhattacharya, S. (2019). Design of foundations for offshore wind turbines. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>Soares, C. G., &amp; Wang, S. (Eds.). (2024). Innovations in Renewable Energies Offshore. CRC Press.</li> </ul>                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | خوردگی در سازه‌های دریایی                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | Corrosion in Marine Structures                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ چگونگی خوردگی الکتروشیمیایی و مکانیزم آن</li> <li>○ محیط‌های خورنده و عوامل مؤثر در خوردگی، انواع خوردگی در محیط‌های دریایی</li> <li>○ خوردگی در فلزات و اتصالات فلزی (اصول، واکنش‌های آندی و کاتدی، سرعت خوردگی و...)</li> <li>○ خوردگی فولاد در بتن و عوامل تسریع کننده</li> <li>○ خوردگی و نمک زدایی در بتن</li> <li>○ خوردگی مصالح سنگی</li> <li>○ روش‌های حفاظت از خوردگی و کنترل آن (اصول، پارامترهای مؤثر حفاظت آندی، کاتدی، روکش، رنگ، حفاظت فعال و غیر فعال و...)</li> <li>○ روش‌های پیشگیری در آماده‌سازی محیط خورنده</li> <li>○ بررسی اقتصادی مسئله خوردگی و جلوگیری از آن</li> <li>○ شناسایی تخریب‌های سازه‌های دریایی (زیر آب، ناحیه جزر و مدی، خشکی)</li> <li>○ روش‌های بهینه بازسازی سازه‌های دریایی تخریب شده (از نظر اقتصادی و اجرایی)</li> <li>○ روش‌های ترمیم ستونها (شمع‌ها)، دال‌ها، دیوارهای بتنی و مصالح مورد نیاز</li> <li>○ روش‌های ترمیم اعضای فلزی سازه‌های دریایی خورده شده و مواد مورد نیاز</li> <li>○ مکانیزم تخریب مصالح در آب دریا</li> <li>○ روش‌های زنگ زدایی، آماده‌سازی سطوح برای رنگ آمیزی و انتخاب رنگهای محافظ</li> <li>○ مسائل غواصی و لباس‌های مربوطه و تجهیزات لازم</li> <li>○ ابزار و آلات دستگاه‌های مورد نیاز جهت تعمیرات</li> <li>○ روش‌های جوشکاری در زیر آب و تجهیزات مورد نیاز</li> <li>○ برنامه ریزی نگهداری انواع سازه‌های دریایی</li> <li>○ عملیات نگهداری و ابزار و تجهیزات مورد نیاز</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sharp, J. V., &amp; Ersdal, G. (2021). Underwater inspection and repair for offshore structures. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Sharp, J. V., &amp; Wintle, J. (2025). Assessment of Materials in Ageing Offshore Structures. Springer Nature Switzerland, Imprint: Springer.</li> <li>○ Schumacher, M. M. (1979). Seawater corrosion handbook.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | مهندسی لایروبی                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | Dredging Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تاریخچه موضوع</li> <li>○ علل لایروبی</li> <li>● ایجاد فضای بندری و لنگرگاه</li> <li>● ایجاد کانال دسترسی بندر به منظور کشتیرانی</li> <li>● مدیریت رودخانه</li> <li>● برداشت دوره‌ای رسوبات از بندر، کانال دسترسی و رودخانه</li> <li>● تغذیه و اصلاح خط ساحلی</li> <li>● بهبود کیفیت آب‌های سطحی و کاهش آلودگی‌ها و مواد زائد</li> <li>● جلوگیری از سیلاب</li> <li>● احیای زمین</li> <li>● استفاده از مواد لایروبی‌شده در صنایع و یا ساخت‌وساز و یا به عنوان ماده معدنی</li> <li>○ انواع مواد مورد لایروبی (لایرقت)</li> <li>○ تجهیزات لایروبی و روش‌ها: مکانیکی، هیدرولیکی، مکانیکی-هیدرولیکی، هیدرودینامیکی</li> <li>○ روش‌ها و تجهیزات انتقال لایرقت</li> <li>○ هیدرولیک و هیدرودینامیک انتقال لایرقت</li> <li>○ معیارهای فنی طراحی پروژه لایروبی و انتخاب روش و تجهیزات</li> <li>○ معیارهای زیست محیطی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bray, N., &amp; Cohen, M. (2004). Dredging for development. International Association of Dredging Companies.</li> <li>○ Miedema, S. A. (2019). Dredging Engineering: Special Topics. TU Delft OPEN Publishing.</li> <li>○ Tsinker, G. P. (Ed.). (2004). Port engineering: planning, construction, maintenance, and security. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Bray, R. N. (2008). Environmental aspects of dredging. CRC Press.</li> <li>○ Bortone, P. (Ed.). (2006). Sediment and dredged material treatment (Vol. 2). Elsevier.</li> <li>○ Turner, T. M. (1996, April). Fundamentals of hydraulic dredging. American Society of Civil Engineers.</li> </ul>                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| هیدرودینامیک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Hydrodynamics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمونگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ یادآوری سیالات و سینماتیک (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییر شکل المان، ...)</li> <li>○ معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر-استوکس)</li> <li>○ روشهای بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولری، دیدگاه لاگرانژی، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب)</li> <li>○ معادلات جریان سیال ایده آل (استخراج معادله پیوستگی و حرکت، شکلهای مختلف معادلات در دستگاههای مختصات متفاوت)</li> <li>○ جریان سیال ایده آل (رابطه ی اوپلر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیلی، جریان های پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان)</li> <li>○ کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، ورتکس و ورتکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز)</li> <li>○ تبدیل های همسان (تبدیل جریان موازی به جریان در صفحه فیزیکی، جریان در زوایای مختلف، جریان در شکاف، جریان حول سیلندر، انتقال دایره، جریان حول بیضی، جریان حول جسم دوکی شکل، جریان حول آیروفویل، نیروی برآ در آیروفویل دوبعدی)</li> <li>○ جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله ناویراستوکس، چرخش)</li> <li>○ جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسأله ی اول استوکس)</li> <li>○ لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه ی پرنتل، روش بلازیوس، رابطه ی ون کامن، تأثیر گردان فشار)</li> <li>○ جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی)</li> <li>○ اشاره به مباحث آشفتگی (تخمین تنش برشی، تخمین لزجت آشفتگی، ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Birkhoff, G. (2015). Hydrodynamics. Princeton University Press.</li> <li>○ Le Méhauté, B. (2013). An introduction to hydrodynamics and water waves. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Newman, J. N. (2018). Marine hydrodynamics (p. 448). The MIT press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | مدل‌های فیزیکی و اندازه‌گیری میدانی                                                                                                                                                                                                                                                             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | Physical Models and Field Measurement                                                                                                                                                                                                                                                           |
| پیش‌نیاز/(همین‌باز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آنتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مدل‌های فیزیکی</li> <li>○ لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه های هیدرولیکی و دریایی</li> <li>○ روش های تحقیق در مدل های فیزیکی و مغایر صحت نتایج</li> <li>○ تحلیل ابعادی در طراحی مدل های هیدرولیکی</li> <li>○ بررسی مدل های فیزیکی با مقیاس های مختلف ابعادی</li> <li>○ مدل های فیزیکی جریان با سطح آزاد (رودخانه، مخزن، دریا، بندر)...</li> <li>○ مدل های فیزیکی امواج کوتاه و بلند (مخزن، ساحل، بندر)...</li> <li>○ مدل های فیزیکی انواع سازه های دریایی (موج شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی....)</li> <li>○ بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدل‌های فیزیکی</li> <li>○ مدل های فیزیکی سازه های هیدرولیکی (دریچه، آبگیر، سرریز، حوضچه آرامش)...</li> <li>○ بررسی و اصلاح طرح جانمایی تاسیسات در سازه های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدل‌های فیزیکی</li> <li>○ اندازه گیریهای میدانی</li> <li>○ تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای هیدرولیکی (سرعت و فشار و تراز آب)</li> <li>○ تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای کیفی آب</li> <li>○ نکات اندازه گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه ها</li> <li>○ ارزیابی دقت و خطای اندازه گیری ها</li> <li>○ ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد پذیری داده ها</li> <li>○ تحلیل و بررسی داده های اندازه گیری</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guaraglia, D. O., &amp; Pousa, J. L. (2014). Introduction to modern instrumentation for hydraulics and environmental sciences. De Gruyter Open.</li> <li>○ Novak, P., Guinot, V., Jeffrey, A., &amp; Reeve, D. E. (2018). Hydraulic modelling: An introduction: Principles, methods and applications. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | مدلسازی جریان آشفته                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | Turbulence Modelling                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ یادآوری مکانیک و دینامیک سیالات - انواع جریان تحت فشار و سطح آزاد - اعداد بدون بعد</li> <li>○ استنتاج معادلات دینامیک سیالات و متوسط گیری زمانی و مکانی آنها</li> <li>○ مفاهیم اساسی آشفتگی - جریان لایه ای و انتقالی و آشفته - پدیده رسوخ یا پخش (diffusion) در توربلانس - مقیاسهای طول در جریان مغشوش</li> <li>○ مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های صفر ، یک و دو معادله ای</li> <li>○ مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی : مدل های تنش رینولدزو جبری</li> <li>○ نظریه ساختارهای جریان دو بعدی - روش تابع دیوار - قانون کسر سرعت - توابع شدت آشفتگی - اثرات زبری</li> <li>○ مدل های توربلانس از نوع متوسط مکانی و چرخش های بزرگ</li> <li>○ مقایسه و کاربرد مدل های توربولانس در جریان های مختلف</li> <li>○ روش های اصلی در اندازه گیری جریان مغشوش : روش اندازه گیری سرعت ، دما و فشار</li> <li>○ بررسی حالت های خاص (بررسی ویک wake و جت آزاد در جریان آزاد موازی و اختلاط</li> <li>○ مدل های توربلانس از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزوتروپیک</li> <li>○ بررسی نمونه های کاربرد مدل های آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Chen, C. J. (1997). Fundamentals of turbulence modelling. Crc Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| هیدرولیک پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Advanced Hydraulics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/ (همینا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر هیدرولیک</li> <li>○ جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)</li> <li>○ جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه)</li> <li>○ جریان غیردائمی در سد (روندیابی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد)</li> <li>○ جریان غیردائمی در رودخانه (روندیابی سیل در رودخانه، روش مشخصات)</li> <li>○ جریان غیر دائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)</li> <li>○ تغییرات سرعت در مقطع (سرعت برشی، تنش برشی، پروفیل سرعت در امتداد قائم)</li> <li>○ اثرات تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانالها، جریان در خم رودخانه و چرخش ثانویه، گردابه های باز شدگی و تنگ شدگی، جریان در محل تلاقی شاخه ها)</li> <li>○ رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مبنای آبستتگی، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)</li> <li>○ جریان و فرسایش اطراف آبشکن و کوله پل (تغییرات رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدگی، رسوبگذاری اطراف کوله)</li> <li>○ جریان و فرسایش اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chaudhry, M. H. (2008). Open-channel flow. Boston, MA: Springer US.</li> <li>○ Sturm, T. W., &amp; Tuzson, J. (2001). Open channel hydraulics.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱                                                                                                                                                                                                                                                             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | Water Resources System Analysis and Management 1                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب IWRM و پایداری (Sustainability)</li> <li>○ مدل‌سازی سیستمها (چالش‌ها و پیشرفت‌ها در مدل‌سازی سیستم‌های منابع آب، روش‌های مدل‌سازی: شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، گام‌های مدل‌سازی)</li> <li>○ بهینه‌سازی کلاسیک (مبانی بهینه‌سازی و شرایط بهینگی: کان-تاکر، روش برنامه ریزی خطی، مدل‌های بهینه‌سازی خطی، روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت)</li> <li>○ بهینه‌سازی غیرخطی و برنامه ریزی (روش مضارب لاگرانژ، مدل‌های بهینه‌سازی غیرخطی، برنامه ریزی)</li> <li>○ عددصحیح و باینری، برنامه ریزی پویا، معرفی نرم‌افزارهای حل مسائل بهینه‌سازی (LINGO, GAMS) و کاربرد آنها)</li> <li>○ برنامه ریزی شبکه (مدل‌های بهینه‌سازی شبکه، مسیر بحرانی و مدیریت پروژه)</li> <li>○ مدل‌سازی سیستم‌های منابع آب (آشنایی با انواع مدل‌های منابع آب، مدل‌های تک‌هدفه و چندهدفه، مدل‌های تک‌منظوره و چندمنظوره)</li> <li>○ مدل‌سازی مخازن سطحی آب (طراحی سیستم تک‌مخزنی به روش‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، بهینه‌سازی بهره‌برداری از سیستم تک‌مخزنی: سیاست بهره‌برداری - منحنی فرمان)</li> <li>○ مدل‌سازی منابع آب رودخانه‌ای (مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی منابع آب رودخانه، مدیریت کیفی رودخانه)</li> <li>○ مدل‌سازی منابع آب زیرزمینی (مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی منابع آب زیرزمینی، مدیریت آبهای زیرزمینی، مدیریت آبخوانها)</li> <li>○ معرفی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی حوضه آبریز (HEC-، MIKE-BASIN، WEAP، MODSIM ResPRM)</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲                                                                                                                                                                                                                                                             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | Water Resources System Analysis and Management 2                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های نوین شبیه‌سازی و بهینه‌سازی؛ مقدمه‌ای بر منطق فازی و کاربردهای آن؛ آشنایی با شبکه‌های عصبی مصنوعی؛ الگوریتم‌های فرا-ابتکاری: الگوریتم ژنتیک، PSO و شبیه‌سازی آنیلینگ</li> <li>○ روش‌های قطعی در مدل‌سازی سیستم‌های منابع آب؛ مقدمه‌ای بر مخزن، بخش‌های مختلف، اهداف و ساختارهای مختلف</li> <li>○ تعیین ظرفیت راکد در مخزن؛ روش‌های محاسبه ظرفیت کنترل سیلاب در مخازن؛ نیروگاه‌های برق-آبی؛ طراحی و بهره‌برداری؛ مدل‌سازی در سطح حوزه آبریز</li> <li>○ روش‌های طراحی مخازن (روش‌های ساده، روش منحنی توده، روش پیک متوالی، روش هرست؛ روش شبیه‌سازی در طراحی مخزن)</li> <li>○ آشنایی و کاربرد نرم‌افزارهای شبیه‌سازی بهره‌برداری از سیستم منابع آب حوزه آبریز؛ بررسی و آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی نظیر WEAP و MODSIM</li> <li>○ توسعه مدل سیستم چند مخزنی چندمنظوره؛ تعریف و اجرای یک پروژه عملی با استفاده از نرم‌افزار انتخاب شده</li> <li>○ مدل‌سازی اتفاقی منابع آب؛ مدل آینده Yield model؛ مدل‌های شانس محدود؛ برنامه‌ریزی پویای اتفاقی</li> <li>○ معیارهای ارزیابی کارایی و برنامه‌ریزی چندمعیاره؛ معیارهای کارایی و گزینه‌ها؛ کمی‌سازی معیارهای کارایی</li> <li>○ روش‌های برنامه‌ریزی چندمعیاره (برنامه‌ریزی آرمانی، سازگار، AHP, ELECTRE)؛ معیارهای آماری کارایی (اعتمادپذیری، برگشت پذیری، آسیب پذیری)</li> <li>○ کاربرد روش‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های منابع آب؛ استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در استخراج منحنی فرمان مخازن</li> <li>○ کاربرد روش‌های فرا ابتکاری در بهره‌برداری از مخازن؛ مدل‌سازی تلفیقی شبکه‌های عصبی و روش‌های فرا ابتکاری</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | هیدرولوژی مهندسی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | Advanced Engineering Hydrology                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش‌نیاز/(همینایز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات و مفاهیم پایه (سبکل هیدرولوژی، مفهوم سیستم هیدرولوژیکی، حوضه‌های آبریز، بیلان حوضه آبریز)</li> <li>○ فرایندهای هیدرولوژیکی (معادلات پیوستگی و مومنتم: تئوری انتقال رینولدز، جریان در مجاری روباز، جریان در محیط متخلخل، بالانس انرژی و فرایندهای انتقال)</li> <li>○ تخمین بارش باران و تلفات (چرخش‌های اتمسفری و بخار آب، بارش باران، تبخیر، تعریق، جریان غیراشباع، نفوذ: (معادلات گرین-امپت، فیلپ، هورتون)، و تلفات بارش (NRCS و SCS، بارش مازاد، روشهای سنجش و پایش پدیده‌های بارش)</li> <li>○ تحلیل بارش - رواناب (رواناب مستقیم، جریان سطحی، هیدروگراف جریان، شبکه آبراههای و قوانین هورتون، سیستم‌های خطی، توابع پاسخ و انتگرال پیچشی)</li> <li>○ هیدروگراف جریان (هیدروگراف واحد: مشاهداتی و ساختگی ((SCS, Snyder, Clark), جریان پایه، محاسبه هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد)</li> <li>○ روندیابی سیل (روندیابی سیل در مخزن: روش پالس و رانچ کوتا، روندیابی سیل در رودخانه: روش ماسکینگام و کار، معرفی مدل‌های کامپیوتری)</li> <li>○ مبانی هیدرولوژی آماری (مبانی آمار و احتمال در هیدرولوژی، تکمیل نواقص داده‌ها: رگرسیون و تست‌های آماری، توابع توزیع احتمالاتی، تخمین پارامترهای توزیع و تست‌های نکویی برازش)</li> <li>○ تحلیل فراوانی (تحلیل فراوانی با استفاده از توابع توزیع احتمالاتی: روش فاکتور فراوانی و ترسیم‌های احتمالاتی، معرفی نرم‌افزارهای کاربردی تحلیل فراوانی مانند: HEC-SSP, HYFA, HYFRAN، تحلیل فراوانی سیلاب منطقه ای)</li> <li>○ تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و یخ و برف، شناخت مراحل وقوع و انباشت برف، تعیین میزان آب معادل برف، مدلسازی گیرش برف، اندازه‌گیری برف در زمان ریزش، ادوات برف‌سنجی، اندازه‌گیری عمق برف، اندازه‌گیری برف روی زمین و تله‌متری برف - پشته)</li> <li>○ تحلیل هیدرولوژی برف (بالانس آبی برف-پشته، ذخیره برف-پشته و تاخیر زمانی، مسیرهای جریان ذوب برف، هیدروگراف ذوب برف، سیلاب‌های ناشی از ذوب برف و باران روی برف)</li> <li>○ طراحی هیدرولوژیکی (رگبارهای طراحی (Design Storms), روش‌های محاسبه مشخصه‌های هیتوگراف رگبار طرح، بارش حداکثر محتمل (PMP), رگبار حداکثر محتمل (PMS), روش‌های محاسبه مشخصات رگبار حداکثر محتمل (عمق، توزیع زمانی و مکانی)، سیلاب حداکثر محتمل (PMF), سیلاب‌های طراحی (Design Floods), تحلیل اطمینان (تحلیل عدم قطعیت، تعیین حدود اطمینان)</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Brutsaert, W. (2023). Hydrology. Cambridge university press.</li> <li>○ Ward, A. D., &amp; Trimble, S. W. (2003). Environmental hydrology. Crc Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| هیدرولوژی آماری                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Statistical Hydrology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تحلیل‌های مقدماتی داده‌های هیدرولوژیکی (آماره‌های پایه (تایل مرکزی، پراکندگی، تقارن، کشیدگی) - داده‌های زوج و چندتابی - همبستگی و وابستگی)</li> <li>○ احتمالات و متغیرهای تصادفی (متغیرهای تصادفی و معیارهای احتمال - متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی - متغیرهای تصادفی چندگانه و وابسته)</li> <li>○ توزیع‌های احتمالاتی (توزیع‌های احتمالاتی گسسته (برنولی، دو جمله‌ای، پواسون) ...، - توزیع‌های احتمالاتی پیوسته (نرمال، گاما، گامبل) ...، - توزیع‌های احتمالاتی چندمتغیره)</li> <li>○ روش‌های تخمین و تست مدل - خواص تخمین گر (روش‌های گشتاورها، حداکثر درستنمایی، گشتاورهای خطی) - تخمین حدود اطمینان - آزمون‌های فرض، تست <math>t</math>، تست <math>F</math> - روش‌های ناپارامتری - تست‌های نکویی برازش (کای-اسکوور، کلموگروف-اسمیرنوف) ...، - آنالیز واریانس - ترسیم‌های احتمالاتی - تست و تشخیص داده‌های خارج از رده (Outliers)</li> <li>○ رگرسیون و تحلیل چندمتغیره (رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چندمتغیره - رگرسیون غیرخطی - تست‌های معنی‌داری و طول موثر داده‌ها - حدود اطمینان معادلات رگرسیون - همبستگی زمانی و مکانی و روش‌های تکمیل نواقص آماری هیدرولوژیک)</li> <li>○ توزیع فراوانی‌ها (توزیع‌های مقادیر حدی - سایر توزیع‌های فراوانی (لاگ پیرسون تیپ ۳، لاگ نرمال سه پارامتری)</li> <li>○ تحلیل فراوانی مقادیر حدی (تحلیل شدت-مدت-فراوانی رگبارها - تحلیل فراوانی سیلاب و تحلیل منطقه‌ای - تحلیل فراوانی خشکسالی Drought و کم‌آبی‌ها (Low Flows))</li> <li>○ آشنایی با نرم‌افزارهای عمومی تحلیل آماری (Excel و R و Minitab و SPSS و Matematica و Matlab)</li> <li>○ آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HYFA و HYFRAN و HEC_SSP)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Naghettini, M. (Ed.). (2017). Fundamentals of statistical hydrology (Vol. 1). Cham: Springer International Publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | آب‌های زیرزمینی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | Advanced Groundwater                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات و مفاهیم پایه، منشأ آب زیرزمینی، تاریخچه آب زیرزمینی و بهره‌برداری از آن با تأکید بر کاربری(قنات)، نقش و سهم آب زیرزمینی در تأمین آب 'جوامع در ایران و جهان، استخراج بیرویه آب زیرزمینی و عوارض آن</li> <li>○ چرخه آب (سیکل هیدرولوژی)، بیان آب و جایگاه آب زیرزمینی در آن، پایش (Monitoring) کمی و کیفی آب زیرزمینی، داده‌های مربوطه و تاریخچه و چگونگی ثبت و ضبط آنها و نقش آن داده‌ها در مطالعات مربوط به آب زیرزمینی</li> <li>○ آشنایی با انواع محیط‌های متخلخل (تحکیم نیافته، درز و شکاف دار، کارستی)، مفاهیم تخلخل، ضریب هدایت هیدرولیکی، ضریب ذخیره و آبگذری</li> <li>○ تعریف آبخوان و انواع آن (آزاد، تحت فشار، نشتی)، ویژگی‌های اصلی آبخوان، وضع آبخوانهای کشور، گستردگی آبخوانها با ذکر نمونه‌هایی در ایران و جهان</li> <li>○ قانون دارسی و کاربردهای آن، فرضیات دوپویی فورسهایمر و کاربردان، معادلات عمومی جریان آب زیرزمینی و کاربردهای آن در آبخوان‌های آزاد و تحت فشار در حالت‌های ماندگار و غیرماندگار و باتغذیه گسترده و نقطه‌ای، شبکه جریان</li> <li>○ هیدرولیک چاه در آبخوان آزاد در جریانهای ماندگار و غیرماندگار، آزمایش پمپاژ برای تعیین خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، روش چاههای مجازی</li> <li>○ هیدرولیک چاه در آبخوان تحت فشار در جریانهای ماندگار و غیرماندگار، معادلات تاپس، ژاکوب، هانتوش، چاو، روش برگشت، سیستم چند چاهی، چاه ناقص</li> <li>○ آلودگی آب زیرزمینی، کیفیت طبیعی و مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب زیرزمینی و منابع آلاینده آن، آلاینده‌های کشاورزی، شهری و صنعتی و آلاینده‌های محلول و غیرمحلول در آب زیرزمینی، روشهای رفع یا کنترل و کاهش آلودگی، LNAPL، NAPL و DNAPL</li> <li>○ تحلیل آلودگی آب زیرزمینی، معادلات انتقال (Advection) و پراکنش (Dispersion) و انتشار (Diffusion) آلاینده‌ها در آب زیرزمینی و حل تحلیلی آنها</li> <li>○ روشهای احیای آبخوانها (Aquifer remediation)، روش Pump and treat، تغذیه مصنوعی مدیریت شده آبخوانها (MAR) و آبهای مورد استفاده</li> <li>○ نشست زمین در اثر استخراج بیرویه آب زیرزمینی و تاریخچه آن در ایران و جهان، پژوهش‌های انجام شده و فعالیت‌های یونسکو، کشورهای دچار نشست، ابعاد نشست در آنها و اقدامات کنترلی انجام شده با ذکر نتایج، وضعیت به روز دشت‌های کشور از نظر وقوع نشست</li> <li>○ تهاجم آب شور به آبخوان‌های ساحلی، معادلات گین هرزبرگ و گلوور، فصل مشترک آبهای شور و شیرین و تخمین آن، تأثیر چاه بر شکل فصل مشترک و بالا آمدن آن در اثر پمپاژ، معادله فصل مشترک در آبخوان‌های جزیره‌ای، روشهای کنترل تهاجم آب شور</li> <li>○ شبیه‌سازی کمی و کیفی جریان آب زیرزمینی، مقدمه‌ای بر مدل‌سازی عددی آب زیرزمینی، روشهای عددی تفاضل محدود و اجزای محدود استفاده از آنها برای حل معادلات جریان در حالت‌های ماندگار و غیرماندگار و معادلات انتقال آینده‌ها، آشنایی با نرم‌افزارهای MODFLOW و MT3DMS و بسته‌های نرم‌افزاری مربوطه و کاربرد آنها، آشنایی با واسطه گرافیکی GMS با توجه به کاربرد گسترده آن در جهان</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atangana, A. (Ed.). (2022). Mathematical analysis of groundwater flow models. CRC Press.</li> <li>○ Groundwater Science, Charles R. Fitts, Third Edition, Academic Press, 2023.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | سدهای بتنی                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | Concrete Dams                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی و معرفی انواع سدهای بتنی</li> <li>○ معیارهای انتخاب ساختگاه سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی ژئوتکنیک</li> <li>○ سدهای بتنی قوسی</li> <li>○ مصالح، مکانیزمهای باربری، خصوصیات ساخت، انواع سرریزهای ممکن</li> <li>○ معیارهای شکل قوس، شکل طره، شکل سد، روش بهینه سازی شکل، تعریف ریاضی شکل بدنه کنترل کلان پایداری تکیه گاهها، معیارهای توزیع تنش</li> <li>○ بتن حجیم سدها</li> <li>○ مسائل حرارتی، طرح اختلاط، روشهای پیش و پس سرد کردن مصالح و بتن و محاسبات آنها بتن غلطکی در سدها خرابی بتن در سدهای بتنی</li> <li>○ بارگذاری سدهای بتنی شامل بارگذاری فرعی و اصلی (آب، خاک (رانش و مقاوم)، وزن بدنه، حرارت (بارگذاری حرارتی شامل حرارت درونی و نحوه کنترل آن، حرارت محیطی و نحوه تعیین و اعمال آن)، زلزله، برکنش...</li> <li>○ زلزله و اثرات آن بر سد (تعیین سطوح مختلف بار زلزله شامل میزان خطرپذیری، شتاب مبنا، طیف و شتاب نگاشت، زلزله طرح- بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله، آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری)</li> <li>○ رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی</li> <li>○ مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار</li> <li>○ مدل ریاضی و روشهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، پی و دریاچه- روش اجزا محدود</li> <li>○ تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن - آئین نامه های طراحی</li> <li>○ نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روشهای ۴ و ۳ بعدی</li> <li>○ نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی</li> <li>○ نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی پشت بند دار</li> <li>○ نکات تحلیل و طرح سدهای چند قوسی و قوسی وزن</li> <li>○ روشهای اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی</li> <li>○ ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختگاه سدهای واقعی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.</li> <li>○ Chopra, A. (2020). Earthquake engineering for concrete dams: Analysis, design, and evaluation. Wiley-Blackwell.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                          |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | Numerical Methods in Water and Environmental Engineering                                                                                                                                                                                                                                       |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                     |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ لزوم و موارد کاربرد مدل‌سازی ریاضی و روش‌های عددی در مهندسی هیدرولیک، منابع آب و محیط زیست</li> <li>○ مبانی تئوریک مدل‌سازی عددی</li> <li>• تبیین مراحل مختلف مدل‌سازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)</li> <li>• انواع معادلات دیفرانسیل جزئی و طبقه‌بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)</li> <li>• معرفی و مقایسه مبانی روش‌های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، اجزاء محدود، اجزاء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی)</li> <li>• حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی، گوس سایدل، جاروبی خطی، حل یکپارچه)؛ شرایط مرزی</li> <li>• حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه‌های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح، ضمنی، کرانک-نیکولسون، نیمه ضمنی عمومی، ADI)؛ شرایط مرزی</li> <li>• حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج)؛ شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک (شیوه‌های عمومی، شیوه‌های با دقت بیشتر مانند مک کورمک)؛ شرایط مرزی</li> <li>• تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی</li> <li>○ کاربرد روش‌های عددی در مهندسی هیدرولیک، منابع آب و محیط زیست</li> <li>• انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جابجا شده، مختصات کارتیزین و مختصات انحنادار)</li> <li>• حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلاب در رودخانه، شیوه‌های حل)</li> <li>• حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا چکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی، شرایط کاربری، شیوه‌های حل)</li> <li>• حل عددی معادلات انتقال - انتشار در حالت‌های یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی (تبیین معادلات برای حرکت ذرات و مواد محلول و مواد نامحلول روغنی، دما، رسوب و فرسایش، شوری، دما، مواد آلاینده محلول و نامحلول، مواد آلاینده معلق)</li> <li>• نکات مدل‌سازی تغییرات غلظت و دما و مواد آلاینده در مخزن سد، دریا و آبگیرهای ساحلی</li> <li>• مدل‌سازی آلودگی آبهای زیرزمینی و آلودگی ناشی از دفن پسماند.</li> <li>• مدل‌سازی توزیع پارامترهای آلاینده هوا: دودکش‌ها، فضاها، بسته و کارخانجات، مدل‌سازی بزرگ مقیاس و منطقه‌ای باد و آلاینده‌ها</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vreugdenhil, C. B. (2013). Numerical methods for shallow-water flow. Springer.</li> <li>○ Nassehi, V., &amp; Das, D. B. (2007). Computational methods in the management of Hydro-environmental systems. IWA publishing.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | هیدرولیک محاسباتی                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Computational Hydraulics                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>بخش اول: مبانی تئوریک روشهای عددی</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی هیدرولیک و سازه های آبی</li><li>○ تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)</li><li>○ انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)</li><li>○ معرفی و مقایسه مبانی روش های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جز محدود، جز مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)</li><li>○ حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی - گوس سایدل - جاروی خطی - حل یکپارچه) - شرایط مرزی</li><li>○ حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح-ضمنی - کرانک نیکولسون - نیمه ضمنی عمومی - ADI) - شرایط مرزی</li><li>○ حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) - شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک (شیوه های عمومی - شیوه های با دقت بیشتر مانند مک کورمک) - شرایط مرزی</li><li>○ تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی</li></ul> <p><b>بخش دوم: کاربرد روشهای عددی در هیدرولیک محاسباتی</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جابجا شده، مختصات کارتزین و مختصات انحنادار)</li><li>○ حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلاب در رودخانه، شیوه های حل)</li><li>○ حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا چکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی، شرایط کاربری، شیوه های حل)</li><li>○ حل عددی معادلات انتقال - انتشار در حالت یک بعدی (تبیین معادلات برای حرکت ذرات و مواد محلول و مواد نامحلول روغنی و حرارت، مدلسازی رسوب و فرسایش، مدلسازی مواد آلاینده)</li></ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Abbott, M. B., &amp; Minns, A. W. (2017). Computational hydraulics. Routledge.</li><li>○ Popescu, I. (2014). Computational hydraulics. IWA Publishing.</li><li>○ Date, A. W. (2005). Introduction to computational fluid dynamics. Cambridge university press.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| هیدرولیک محاسباتی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Advanced Computational Hydraulics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/همینا:    |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی و استخراج معادلات حاکم بر جریان در فضای چند بعدی</li> <li>○ بررسی خواص اجزای مختلف تشکیل دهنده معادلات حاکم</li> <li>○ توسعه روش عددی مناسب برای هر کدام از اجزای تشکیل دهنده معادلات حاکم</li> <li>○ معرفی و بررسی روش تفکیک زمانی</li> <li>○ الگوریتم‌های بکارگیری روش تفکیک زمانی برای حل فضای چند بعدی</li> <li>○ تولید شبکه منظم برای فضای غیر منظم دوبعدی</li> <li>○ انواع شرایط مرزی و مدیریت داده‌های آنها در فضای غیر منظم چند بعدی</li> <li>○ تولید شبکه نابسامان مثلثی</li> <li>○ حل عددی معادلات انتقال و انتشار دو بعدی روی شبکه مثلثی و توسعه مدل عددی مربوطه</li> <li>○ حل عددی معادلات جریان دو بعدی روی شبکه مثلثی و توسعه مدل عددی مربوطه</li> <li>○ نکات حل عددی در جریان‌های دوبعدی قائم</li> <li>○ بکارگیری مدل‌های توسعه یافته برای یک مسئله کاربردی واقعی (جزر و مد در خلیج فارس)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Abbott, M. B., &amp; Minns, A. W. (2017). Computational hydraulics. Routledge.</li> <li>○ Popescu, I. (2014). Computational hydraulics. IWA Publishing.</li> <li>○ Date, A. W. (2005). Introduction to computational fluid dynamics. Cambridge university press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             | مهندسی رودخانه                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             | River Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با معادلات جریان های سطح آزاد با مرزهای صلب</li> <li>○ تئوری جریان در مجراهای آب‌رفتی</li> <li>○ پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه</li> <li>○ فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مروری بر مورفولوژی رودخانه</li> <li>○ تاثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد - بند - پل) با رودخانه</li> <li>○ رسوبگذاری و فرسایش در اطراف بندها و سدها و سازه های رودخانه ای</li> <li>○ طرح و محاسبه بناهای حفاظتی در مقابل سیل و فرسایش</li> <li>○ رودخانه های شهری و تمهیدات ساخت و ساز و توسعه عمرانی اطراف رودخانه</li> <li>○ روش های انحراف رودخانه جهت اجرای ساختمان</li> <li>○ بهره برداری از آب رودخانه ها</li> <li>○ هیدرولیک جزر و مد در رودخانه ها و مصب ها</li> <li>○ رودخانه های ساحلی و اثرات کارهای مهندسی بر مصب های جزر و مدی</li> <li>○ کشتیرانی و ترابری در رودخانه ها</li> <li>○ طراحی هیدرولیکی راه های آبی میان زمینی و ابنیه وابسته</li> <li>○ استفاده از مدل ها در کارهای رودخانه ای</li> <li>○ بهره برداری از آب و تخلیه پساب در رودخانه</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Armanini, A. (2018). Principles of river hydraulics (Vol. 1). New York: Springer.</li> <li>○ Julien, P. Y. (2018). River mechanics. Cambridge University Press.</li> <li>○ Rhoads, B. L. (2020). River dynamics: Geomorphology to support management. Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | مدیریت سیلاب     |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | Flood Management |             |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                  |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی و تاریخچه مدیریت سیلاب</li> <li>○ هیدرولوژی حوزه آبریز و سیلاب دشت</li> <li>○ روند یابی سیلاب در رودخانه و دشت</li> <li>○ مدلسازی و مدیریت سیلاب در مخزن سد</li> <li>○ مدلسازی و مدیریت سیلاب ناشی از شکست سد</li> <li>○ پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه</li> <li>○ برآورد فرسایش و رسوب ناشی از سیلاب و تاثیر سیلاب بر مورفولوژی رودخانه</li> <li>○ ارزیابی خسارت سیلاب</li> <li>○ مدیریت ریسک و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب</li> <li>○ مبانی سیستم های پیش بینی و هشدار سیلاب</li> <li>○ تمهیدات سازه ای کاهش اثرات سیلاب</li> <li>○ تمهیدات غیر سازه ای کاهش اثرات سیلاب</li> <li>○ تمهیدات رودخانه های سیلابی در مناطق مختلف (شهری - ساحلی - کوهستانی - دشت)</li> <li>○ مطالعه های موردی</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Guo, J. C. (2017). Urban flood mitigation and stormwater management. CRC Press.</li> <li>○ Ghosh, S. N. (2014). Flood control and drainage engineering. CRC press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                  |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| طراحی هیدرولیکی سازه‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Hydraulic Design of Structures                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/همینباز:  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>مروری بر انواع سازه‌های هیدرولیکی (بندها، سدها و پل‌ها؛ اجزای سازه و چگونگی هماهنگی آنها)</li> <li>بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زمین‌شناسی، ژئوتکنیکی، سازه‌ای)</li> <li>آشنایی با انواع بارها و بارگذاری‌ها (آب، زیر فشار، خاک، سازه‌ای، استاتیکی، دینامیکی، زمین‌لرزه، نوسانات، رانش، بارهای حین ساخت، بارهای بهره‌برداری، کنترل پایداری لغزش واژگونی)</li> <li>تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها</li> <li>طرح هیدرولیکی انواع دریچه‌ها (سطحی، تحت فشار، نوسانات فشار)</li> <li>طرح هیدرولیکی سرریزهای رو باز (لبه آبریز، شوت، پلکانی)</li> <li>طرح هیدرولیکی سرریزهای بسته (نیلوفری، سیفونی، جانبی)</li> <li>خلاء زایی (نوسانات فشار در سرعت زیاد، خلاءزایی، هوادهی)</li> <li>طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بدنه و سرریز)</li> <li>طرح هیدرولیکی سازه‌های کاهنده انرژی (حوضچه آرامش، پرتابه آب)</li> <li>آشنایی با روش‌های کاهش تراوش (آب بندی بدنه و پی و تکیه گاه سد، دیواره آب بند)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): سامانه‌های برق-آبی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Hydro-Electric Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ نیازهای انرژی، منابع مختلف تامین انرژی و مقایسه آنها با یکدیگر، نمایش عمومی تاسیسات یک نیروگاه آبی، واحد های سنجش در اقتصاد برق آبی</li> <li>○ سیمای عمومی انرژی برقابی (وضعیت برقابی در ایران و جهان، عملکرد سیستم نیرو، انواع پروژه های برقابی، اجزای پروژه برقابی، اجزای نیروگاه و انواع توربین)</li> <li>○ داده های انرژی برقابی (تحلیل منابع بار و داده های هیدرولوژیکی، منابع داده ها و دسترسی به آنها، روشهای پیش بینی بار، داده های جریان، تبخیر، بارش و رسوب، منحنی دبی- اشل پایاب نیروگاه، خصوصیات هندسی مخزن، خصوصیات کیفی جریان، نیازهای پایین دست)</li> <li>○ محاسبه انرژی برقابی (روابط مومتم در جریانهای ماندگار و غیر ماندگار - انتقال انرژی آب به پره های متحرک- معادله توان آب - انواع انرژی های برقابی)</li> <li>○ تامین انرژی برقابی (روش منحنی تداوم جریان، روش شبیه سازی بهره برداری از مخزن، مشخصه های توربین و انتخاب آن، شبیه سازی سدهای چندمنظوره، استراتژی های تولید نیرو)</li> <li>○ تقسیم بندی نیروگاهها (نیروگاه با کار دائم، با مخزن کوتاه با مخزن بلند مدت، نیروگاه برق آبی با فشار کم، متوسط و زیاد)</li> <li>○ تاسیسات برق آبی (تاسیسات برروی رودخانه های جلگه ای، کوهستانی اعم از کانال آب ور، سد انحرافی، نیروگاه و کانال خروج آب، تاسیسات برق آبی با انحراف مستقیم از دره های وحشی)</li> <li>○ توربینها (تقسیم بندی، تجزیه و تحلیل ضریب بهره توربین آبی، شرح توربین فرانسویس و کاپلان، پلتن، مشخصات توربینهای آبی، انتخاب توربین)</li> <li>○ مخزن موج (تشریح پدیده نوسان مایع در مخزن موج در اثر باز و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج، تعادل مخزن موج و شرط)</li> <li>○ طراحی نیروگاه، نیازمندی های سیستم نیرو، محدودیت های فیزیکی و زیست محیطی، انتخاب گزینه ها (جریانی، مخزنی، تلمبه-ذخیره ای)، تعیین نوع توربین و تعداد واحدها، محاسبه انرژی های پیک و ثانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه، تعیین مشخصات سایر اجزای نیروگاه (ژنراتور، محفظه حلزونی، پنستاک، خروجی و...)</li> <li>○ نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای (ارزیابی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای، مفاهیم پایه تلمبه-ذخیره ای، انواع نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای، مشخصه های عمومی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای خارج از بستر و داخل بستر، روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی های تولید شده و مصرف شده، تحلیل اقتصادی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای)</li> <li>○ ارزیابی اقتصادی پروژه های برقابی (انواع روش های برآورد هزینه، هزینه های ساختمانی، هزینه های جایگزینی، بهره برداری و نگهداری، هزینه های سرمایه گذاری، منافع نیروگاه برقابی (نیروگاه جایگزین حرارتی)، منافع زیست محیطی، تحلیل مالی)</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wagner, H. J., &amp; Mathur, J. (2011). Introduction to hydro energy systems: basics, technology and operation. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | مهندسی خطوط لوله                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             | Pipeline Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کاربردهای خطوط لوله در آبرسانی و انتقال مایعات و گازها</li> <li>○ کدها، استانداردها و آیین‌نامه‌های طراحی، نظارت و بهره‌برداری</li> <li>○ جریان تکفاز، دوفاز و چندفاز در خطوط لوله</li> <li>○ فشار داخلی لوله</li> <li>○ فشار بیرونی لوله</li> <li>○ جاگذاری و مهار لوله</li> <li>○ انعطاف‌پذیری و خستگی</li> <li>○ ارتعاشات</li> <li>○ بارگذاری باد</li> <li>○ بارگذاری زلزله</li> <li>○ انفجار و ضربه</li> <li>○ مواد مورد استفاده</li> <li>○ روش‌های اتصال: جوشکاری، فلنج</li> <li>○ انواع پمپ و ایستگاه‌های پمپاژ</li> <li>○ خطوط لوله روی زمین</li> <li>○ خطوط لوله مدفون</li> <li>○ خطوط لوله دریایی</li> <li>○ تست فشار و نشتی</li> <li>○ علل و روش‌های بازدارنده و اصلاح خوردگی، فرسایش، رسوب، لجن، هیدرات</li> <li>○ سیستم SCADA در خطوط لوله</li> <li>○ روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری مشخصات سیالات درون خطوط لوله</li> <li>○ بازرسی، پایش، ارزیابی، تعمیر و نگهداری</li> <li>○ مراحل تحلیل و طراحی سازه‌ای و مکانیکال</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Antaki, G. A. (2003). Piping and pipeline engineering: design, construction, maintenance, integrity, and repair. CRC Press.</li> <li>○ de França Freire, J. L., Gomes, M. R. R., &amp; Gomes, M. G. (Eds.). (2024). Handbook of Pipeline Engineering. Springer Nature.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): بهره‌برداری حیانتی از آب زیرزمینی و آبخوان                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Protective Production from Underground Water and Aquifer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی مدیریت آب زیرزمینی، توسعه پایدار و مدیریت جامع منابع آب</li> <li>○ چارچوب‌های مقرراتی، قوانین و استانداردهای آب زیرزمینی</li> <li>○ مقدمه‌ای بر اقتصاد آب زیرزمینی (هزینه‌های توسعه و بهره‌برداری چاه، چشمه و قنات)</li> <li>○ پایش آب زیرزمینی (پایش کمی آب زیرزمینی، پایش کیفی آب زیرزمینی، معرفی نرم‌افزار MAROS)</li> <li>○ مدیریت و حفاظت کمی آب زیرزمینی (تعیین حریم کمی چاه و چشمه، مبانی و روش‌های تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی، بهره‌برداری و حفاظت چشمه‌ها، توسعه چاه و مبانی روش‌های حفاری)</li> <li>○ مدیریت و حفاظت کیفی آب زیرزمینی (پاکسازی آبخوان‌ها، Aquifer Remediation، تعیین حریم کیفی و تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری آب زیرزمینی، معرفی نرم‌افزار WhAEM2000)</li> <li>○ پاکسازی آبخوان (گزینه‌های پاکسازی آبخوان‌های آلوده، روش‌های پاکسازی منبع Source Zone Remediation، روش‌های پاکسازی فاز محلول با تاکید بر روش پمپاژ-تصفیه، ارزیابی عملیات پاکسازی آبخوان)</li> <li>○ سدهای زیرزمینی، بهره‌برداری تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی</li> <li>○ مدیریت و بهره‌برداری قنات (آشنایی با قنات و تاریخچه آن، اسامی و اصطلاحات مرتبط با قنات، مقایسه قنات با چاه، حریم قنات و محاسبه آن، حفظ آب قنات در فصل غیر زراعی، هیدرولیک قنات، محاسبه آبدی قنات)</li> <li>○ توسعه و نگهداری قنات (عوامل موثر در ساخت قنات، تجهیزات و وسایل ساخت قنات، روش‌های حفاری قنات و مشکلات مربوطه، نگهداری و ترمیم قنات)</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | فرسایش و آبخیزداری                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | Erosion and Watershed Management                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اهمیت فرسایش، رسوب و آبخیزداری در منابع آب</li> <li>○ فرسایش خاک و حوضه آبریز (بافت و ساختمان خاک، تشکیلات فرسایش پذیر ا عوامل موثر در فرسایش ا خسارات ناشی از فرسایش)</li> <li>○ انواع فرسایش (ورقه ای، تدریجی، شیاری، توده ای، جویباری گودالی، خندقی و بادی) ا خاکزدایی، حمل خاک، و رسوبگذاری</li> <li>○ حفاظت خاک و کنترل فرسایش (اشاره‌ای به روشهای تثبیت رودخانه ها و تراسهای کوهستانی، روشهای حفاظت خاک در اراضی مرتعی و جنگلی)</li> <li>○ برآورد رسوب (روشهای محاسبه بار رسوبی کف یا بستر ا روشهای محاسبه بار رسوبی معلق ا روشهای محاسبه بار رسوبی کل)</li> <li>○ محاسبه رسوبدهی حوضه آبریز به روش های معادله جهانی و پسیاک ا</li> <li>○ رسوبگذاری در مخازن سدها و توزیع آنها ا تغییرات وزن مخصوص رسوبات در طول بهره برداری مخازن سدها ا روشهای محاسبه حجم رسوبات ورودی و باقیمانده در مخزن و ضریب تله اندازی</li> <li>○ سازه ها و تأسیسات رسوبگیری و کنترل رسوبات ا مدیریت رسوب در مخازن سدها (روشهای کنترل رسوب ورودی به مخزن، و تخلیه رسوبات از مخزن)</li> <li>○ آبخیزداری (تعریف آبخیزداری - اهمیت آبخیزداری و اثرات اجتماعی و اقتصادی آن ا نقش آبخیزداری در پروژه‌های آبی بخصوص سدها)</li> <li>○ آبخیزداری و کنترل فرسایش (ارتباط آبخیزداری با حفاظت خاک ا جایگاه سیکل هیدرولوژی در آبخیزداری، تعادل آب در آبخیز ا مشخصات فیزیکی آبخیز)</li> <li>○ طرح آبخیزداری (تغییرات آبدی حوضه ا طرح و اجرای عملیات آبخیزداری ا بهره برداری و نگهداری طرح های آبخیزداری)</li> <li>○ کاربرد سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و دور کاوی (RS) در مدیریت حوضه آبریز</li> <li>○ مدیریت حوضه های آبریز در شرایط خشکسالی و سیلاب</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Murty, J. V. S. (1998). Watershed management. New Age International.</li> <li>○ Satheeshkumar, S., Thirukumaran, V., &amp; Karunanidhi, D. (Eds.). (2024). Modern River Science for Watershed Management: GIS and Hydrogeological Application. Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| اکتشاف و استخراج منابع آب زیرزمینی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Exploration and Production of Underground Water Resources                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با انواع سازندهای زیرزمینی حاوی آب: آبرفتی، سازندهای سخت رسوبی، آذرین و دگرگونی، آب همزاد</li> <li>○ مفهوم تخلخل، تراوایی، شکاف و گسل، ناهمگنی و ناهمسانگردی</li> <li>○ روشهای اکتشاف آبهای زیرزمینی شامل شناخت عوارض سطحی، روش‌های ژئوفیزیکی، ژئوتکنیکی، حفاری گمانه</li> <li>○ روش‌های نمودارگیری ژئوفیزیکی، نمودارهای مقاومت، پتانسیل خودزا، گاما، تخلخل</li> <li>○ هیدرولیک چاه، مفهوم افت فشار درون مخزن و ناحیه اطراف چاه</li> <li>○ طراحی چاه، معیارهای طراحی، انتخاب موقعیت چاه، اجزای چاه، تکمیل چاه، انتخاب قطر چاه، طراحی لوله جداری، محل قرارگیری پمپ، سیال حفاری</li> <li>○ روش‌های بهره‌برداری شامل تولید طبیعی، پمپاژ</li> <li>○ تعمیر و نگهداری چاه و پمپ</li> <li>○ استانداردها و معیارهای کیفیت آب زیرزمینی، آزمایش‌های کنترل کیفیت</li> <li>○ مدیریت منابع آب زیرزمینی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Roscoe Moss Company. (1991). Handbook of ground water development. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): فناوری‌های شیرین‌سازی آب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Water Desalination Technologies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | تعداد واحد: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اهمیت پروژه‌های شیرین‌سازی در تامین منابع آب</li> <li>○ تاریخچه و تجربیات جهانی، پروژه‌های شیرین‌سازی در کشور</li> <li>○ فرایندهای حرارتی مرسوم</li> <li>○ فرایند غشائی اسمز معکوس</li> <li>○ فرایند غشائی نانوفیلتراسیون</li> <li>○ فرایند غشائی الکترودیالیز</li> <li>○ تقطیر غشائی</li> <li>○ شیرین‌سازی با ستون‌های تعویض یونی</li> <li>○ شیرین‌سازی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر</li> <li>○ شیرین‌سازی توسط چرخه یخ زدن - ذوب شدن</li> <li>○ ملاحظات اقتصادی و محدودت‌های فنی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schorr, M. (Ed.). (2011). Desalination: Trends and technologies. BoD-Books on Demand.</li> <li>○ Khan, A. (Ed.). (2021). Sustainable Materials and Systems for Water Desalination. Springer Nature.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| هواشناسی و تغییر اقلیم                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Meteorology and Climate Change                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ترکیبات و ساختار قائم جو (اجزای ثابت و متغیر جو کیفیت هوای جو ساختار قائم جو)</li> <li>توازن انرژی جو (انرژی و انتقال حرارت در جو اساس تابش عوامل موثر در توازن انرژی جو، توازن انرژی)</li> <li>اندازه گیری های جوی (اندازه گیری دما رطوبت فشار و باد مقادیر محاسبه شده از مقادیر اندازه گیری محل و چگونگی اندازه گیری)</li> <li>نیروهای موثر در حرکت جو (حرکت افقی حرکت قائم معادله حرکت تعادل هیدرواستاتیک)</li> <li>مقیاس های حرکت (مقیاس جهانی، مقیاس همدیدی مقیاس میانی مقیاس خود)</li> <li>بایداری جوی (ساز و کارهای صعود و نشست هوا، فرایندهای بی‌درو خشک و تر جویهای پایدار خنثی و ناپایدار)</li> <li>لایه مرزی سیاره ای تعریف لایه مرزی عوامل موثر در لایه مرزی فرایندهای لایه مرزی</li> <li>هواشناسی فیزیکی و میزان دید (هوامیزها فیزیک ابر، میزان دید، اندازه گیری میزان دید)</li> <li>مدل های جوی (پیش بینی عددی وضع هوا، روشهای مدل سازی، کاربرد مدلهای هواشناسی در مدل سازی کیفیت هوا و تغییر اقلیم)</li> <li>پارامترهای موثر در روند تغییرات اقلیم مدل دمایی تک بعدی طیف جذبی گازها مفهوم و ویژگی گازهای گلخانه ای</li> <li>تاثیر گازهای گلخانه ای تعادل انرژی در مقیاس جهانی تعادل انرژی در سطح زمین</li> <li>اثر تشعشی تغییرات اقلیم پارامتر حساسیت اقلیم محدوده پارامتر حساسیت اقلیم (۸)</li> <li>مفهوم دمای واقعی و دمای تعادلی اثر تشعشی ناشی از کارهای گلخانه ای مختلف ارتباط میان اثر تشعشی و غلظت ترکیبات در جو</li> <li>بیان مفهوم پتانسیل تغییرات اقلیم (GWP) عوامل موثر و روند محاسبه GWP انتشار کربن و دیگر گازهای گلخانه ای از سوختهای فسیلی عملکرد کشورها در انتشار گازهای گلخانه ای مفاهیم سرانه انتشار، رده بندی کشورها در انتشار گازهای گلخانه ای</li> <li>اثرات تغییر اقلیم و روش های مقابله با آن</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ackerman, S. A., &amp; Knox, J. (2012). Meteorology. Jones &amp; Bartlett Publishers.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| هیدروانفورماتیک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Hydro-Informatics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/همینایز:  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده کاوی، داده پردازی)</li> <li>○ ابزارهای اطلاع‌گری (بانکهای اطلاعاتی (متنی، دودویی، گرافیکی)، مدل‌های عددی، مدل‌های آماری و هوشمند، نرم‌افزارهای گرافیکی تصویری و نقطه‌ای، نرم‌افزارهای گرافیکی نقشه‌پردازی و برداری)</li> <li>○ آشنایی با مبانی و توانایی و کاربردهای مدل‌های هیدرولوژیک و هواشناسی (داده‌ها، پردازش‌ها و نتایج)</li> <li>○ آشنایی با مبانی و توانایی و کاربردهای مدل‌های هیدرولیکی (داده‌ها، پردازش‌ها و نتایج)</li> <li>○ آشنایی با مبانی و توانایی و کاربردهای انواع مختلف محاسبات نرم و مدل‌های هوشمند (داده‌ها، پردازش‌ها و نتایج)</li> <li>○ آشنایی با کاربردهای صفحات گسترده (پردازش داده‌ها، برنامه‌نویسی و ماکرو، کارهای آماری، ترسیمات)</li> <li>○ آشنایی با کاربردهای MATLAB و Python (پردازش داده‌ها، برنامه‌نویسی، کارهای آماری، مدلسازی هوشمند، گرافیک)</li> <li>○ فرمت‌های استاندارد انتقال داده بین نرم‌افزارها (داده‌های متنی - داده‌های برداری و گرافیک)</li> <li>○ آشنایی با توانایی بانک‌های اطلاعاتی و داده‌کاوی (SQL, ORACLE, ACCESS)</li> <li>○ آشنایی با برنامه‌های مرتبط با نقشه (داده‌ها، نتایج و script)</li> <li>○ آشنایی با کاربردهای RS و GIS (OpenGIS, arcMAP, arcGIS)، برنامه‌نویسی، انتقال داده‌ها)</li> <li>○ کاربرد فناوری‌های نو در اطلاع‌گری (شبکه‌های کامپیوتری - اینترنت - ماهواره - ذخیره و انتقال برخط داده‌ها)</li> <li>○ سامانه‌های تجمیع داده و تصمیم‌سازی و پیش‌بینی و اطلاع‌رسانی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kumar, P., Folk, M., Markus, M., &amp; Alameda, J. C. (2005). Hydroinformatics: data integrative approaches in computation, analysis, and modeling. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Integrated and participatory water and environment management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/همینایز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی جامعه‌شناسی رویکرد مشارکتی</li> <li>○ پیوند آب، محیط زیست و جامعه (nexus)</li> <li>○ تعریف رابطه مدیریت یکپارچه منابع آب و حفاظت محیط زیست</li> <li>○ طراحی سازمانی و بهبود روابط سازمانی برای مدیریت مشارکتی آب و محیط زیست</li> <li>○ ملاحظات راهبردی برای پیاده‌سازی مدیریت مشارکتی</li> <li>○ شناسایی نقش ذینفعان و رویکردهای فعال‌سازی ذینفعان در مدیریت منابع طبیعی به طور عام و منابع آب به طور خاص</li> <li>○ بررسی تجربیات ملی و بین‌المللی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Soncini-Sessa, R., Weber, E., &amp; Castelletti, A. (2007). Integrated and participatory water resources management-theory. Elsevier.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | حقوق و قوانین آب و مدیریت منازعات                                                                                                                                                                                                                                                               |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | The Law of Waters, Water Rights and Dispute Resolution                                                                                                                                                                                                                                          |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ حقوق مالکیت و مدیریت اراضی عمومی</li> <li>○ مقدمه‌ای بر قوانین آب: تجربیات ملی و مدل‌های بین‌المللی موفق</li> <li>○ مقررات مربوط به آب آشامیدنی سالم و خدمات فاضلاب</li> <li>○ ساز و کارهای قانونی برای پیشگیری از و حل اختلافات آبی</li> <li>○ سازمانهای مدیریت حوضه های آبریز</li> <li>○ ابزارهای حقوقی برای پیاده سازی مدیریت یکپارچه منابع آب</li> <li>○ حق آبه‌ها و مبانی حقوقی تخصیص آب به مصرف کننده های مختلف</li> <li>○ آب‌های بین‌المللی مشترک و مبانی حقوقی حاکم بر بهره برداری از آنها</li> <li>○ حق آبه‌های سنتی و ساختار حقوقی حاکم بر آنها/منازعات آبی</li> <li>○ تاریخچه و روش‌های حل و فصل اختلافات آبی در ایران</li> <li>○ تفکر سیستمی در مورد منازعات آبی</li> <li>○ تئوری بازیها و کاربرد آن در حل منازعات آبی</li> <li>○ روشهای مختلف حل اختلاف</li> <li>○ پیشگیری از بروز منازعات</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Young, H. C. (2003). Understanding water rights and conflicts. Herbert Young.</li> <li>○ Farnham, H. P. (1904). The law of waters and water rights: International, national, state, municipal, and individual, including irrigation, drainage, and municipal water supply (Vol. 2). Lawyers Co-operative Publishing Company.</li> <li>○ Hodgson, S. (2006). Modern water rights: Theory and practice (Vol. 92). Food &amp; Agriculture Org..</li> <li>○ Kornfeld, I. E. (2019). Transboundary water disputes: State conflict and the assessment of their adjudication. Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| سیاست، دیپلماسی و حکمرانی آب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Water Politics, Diplomacy and Governance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر سیاست‌های آبی در سطوح مختلف محلی، ملی و بین‌المللی</li> <li>○ حق آبه ها، مالکیت اراضی و مصارف مشترک</li> <li>○ اختلافات بین بخشی و پیوندهای آب، غذا و انرژی</li> <li>○ شناسایی عوامل ایجاد کننده اختلافات آبی و روش های پیشگیری از این اختلافات</li> <li>○ اختلافات آبی در سطحی محلی و استانی و رویکردهای مدیریت آنها</li> <li>○ چارچوب‌های ملی و بین المللی حقوقی برای مواجهه با مسائل آب و دیدگاه های نهادی</li> <li>○ اختلافات آبی ناشی از توسعه زیرساخت ها و روشهای مواجهه با آنها</li> <li>○ مهاجرت های وابسته به بحران های آبی</li> <li>○ آب و حقوق بشر</li> <li>○ مقدمه‌ای بر حکمرانی آب</li> <li>○ انواع رویکردهای حکمرانی</li> <li>○ چارچوب‌های سازمانی و اثرات آن بر حکمرانی آب</li> <li>○ چارچوب‌های قانونی و اثرات آن بر حکمرانی آب</li> <li>○ ابزارهای تجزیه و تحلیل اقتصادی و بهترین شیوه‌های شناخته شده بین‌المللی در تامین مالی پروژه‌های آبی.</li> <li>○ بهترین شیوه‌های شناخته شده بین‌المللی در جلب مشارکت ذینفعان در مدیریت آب</li> <li>○ مقدمه ای بر مدیریت پایدار آب شهری، حکمرانی شهری و حکمرانی آب شهری</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fritsch, O., &amp; Benson, D. (Eds.). (2024). Handbook on the Governance and Politics of Water Resources. Edward Elgar Publishing.</li> <li>○ Scholz, J. T., &amp; Stiftel, B. (Eds.). (2005). Adaptive governance and water conflict: New institutions for collaborative planning. Resources for the Future.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  | مدلسازی جریان و آلودگی آب‌های سطحی                                                                                                                                                                                                                                                              |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  | Surface-Flow Quality and Pollution Modelling                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات مفاهیم پایه، تعاریف منابع و مصارف آب، انواع منابع آلاینده آب‌های سطحی، قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف</li> <li>○ کیفیت فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی آب، طبقه‌بندی آلاینده‌ها، نشانگرها و اندیس‌های کیفی آب، کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی، مواد سمی</li> <li>○ مروری بر معادلات حاکم بر جریان، مروری بر معادلات انتقال انتشار، مروری بر مبانی مدلسازی و حل عددی معادلات</li> <li>○ مبانی مدلسازی جریان آب سطحی، مدل جریان یک بعدی در رودخانه، مدل جریان دو بعدی در قائم (مخزن سد)، مدل جریان دو بعدی در پلان (آب کم عمق)، مدل جریان سه بعدی</li> <li>○ مبانی مدلسازی کیفی آب سطحی، مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی، توازن جرمی و مدل جریان ماندگار، معادله انتشار پخش (Advection Dispersion)، حل عددی معادله انتقال-پخش به روش تفاضل محدود یا روش‌های دیگر، مدلسازی رسوبات چسبنده</li> <li>○ مدلسازی کیفی رودخانه‌ها و خورها، معادلات جریان در رودخانه‌ها، اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر، فلیس در رودخانه‌ها، حل معادله انتقال و پخش در رودخانه‌ها، کاربرد مدل‌های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه‌ها (تخصیص بار آلاینده)، مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها، مدلسازی کیفی خورها</li> <li>○ مدلسازی کیفی دریاچه‌ها و مخازن، مشخصه‌های مخازن و دریاچه‌ها، دینامیک مخزن و بیلان انرژی، توزیع قائم جریان و اثر لایه بندی جریان بر کیفیت، مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه‌ها</li> <li>○ تغذیه گرای (Eutrophication) و آلودگی حرارتی، تعاریف حالت و اندکس تروفیک، عوامل موثر بر تغذیه گرای مدل سازی تغذیه گرای، احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه‌ها و مخازن، اثرات حرارت بر محیط‌های آبی و حیات آبریان، بالانس حرارتی و ورودی‌ها و خروجی‌های حرارتی، مدل سازی حرارتی محیط‌های آبی</li> <li>○ نرم افزارهای مدل سازی کیفی آب‌های سطحی، معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی مانند CE-Qual، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه</li> <li>○ ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی</li> <li>○ نرم افزارهای مدل سازی کیفی آب‌های سطحی، معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی (مثلا CE-Qual)، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه</li> <li>○ ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی آلودگی و کیفیت آب سطحی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Martin, J. L., Schottman, R. W., &amp; McCutcheon, S. C. (2018). Hydrodynamics and transport for water quality modeling. CRC press.</li> <li>○ Chapra, S. C. (2008). Surface water-quality modeling. Waveland press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|---|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |            |   |            |   | مدلسازی جریان و آلودگی آب‌های زیرزمینی                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   | Groundwater Flow and Pollution Modelling                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۴۸ |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |            |   |            |   | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |    |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ معادله جریان آب زیر زمینی و حل تحلیلی (قانون داری و تعمیم آن معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشاران جریان یک بعدی دوبردی و سه بعدی جریان شمای تئوری پتانسیل و جریانهای ترکیبی اشاره به اعداد مختلط و نگاهت همدیس در حل جریان دو بعدی ماندگار)</li><li>○ حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی: انواع روش‌های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیر زمینی، حل عددی جریان ماندگار در آبخوان‌های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیر ماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان ماندگار و غیر ماندگار، منقطع سازی مکانی و زمانی، تعیین شرایط اولیه و مرزی سیستم</li><li>○ مدلسازی کامپیوتری جریان آب زیرزمینی: آشنایی با نرم‌افزارهای مطرح جریان آب زیرزمینی مانند MODFLOW، اطلاعات مورد نیاز مدلسازی و منابع آنها، ساخت مدل، کالیبراسیون مدل و حل معکوس، آشنایی با نرم افزارهای PEST و MODOPTIM، صحت‌سنجی مدل، کاربرد مدل در پیش‌بینی اثرات سناریوهای آبی، کاربرد مدل در بهینه‌سازی بهره‌برداری آب زیرزمینی، نقش مدلسازی کمی در مدلسازی کیفی آب زیر زمینی</li><li>○ شبیه‌سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر اشباع: مفاهیم اولیه محیط ناحیه غیر اشباع، معادله جریان در حالت نیمه اشباع، انتقال محلول تحت جریان نیمه اشباع، کدهای عمومی مدلسازی حالت اشباع متغیر</li><li>○ کیفیت آب زیر زمینی: کیفیت آب زیر زمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیر زمینی، واکنش‌های شیمیایی، تعادل و واکنش کینتیک، اجزای اولیه کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بی‌کربنات، سولفات کلرید، نیترات سیلیکات، اجزای ثانویه فسفات فلوراید، آرسنیک کروم، مواد آلی، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون) ایزوتوپ های زیست‌محیطی و تعیین سن آبهای زیرزمینی، آنالیز و اجزای فیزیکی-شیمیایی-بیولوژیکی، نمایش‌های گرافیکی کارهای محلول دما، توزیع و انتقال آن در آب زیرزمینی، منابع شوری و آبهای زیرزمینی شور)</li><li>○ آلودگی آب زیرزمینی (معیارها و استانداردهای کیفی آب شرب صنعت کشاورزی آلودگی های مرتبط با استفاده های آب شرب صنعت و کشاورزی سایر عوامل آلاینده آب زیر زمینی LNAPL ها و DNAPL تریق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)</li><li>○ معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیر زمینی (قانون داری و انتقال انتشاری، انتقال پخشی و انتقال جرم، انتقال با واکنش‌های شیمیایی</li><li>○ اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار، شبیه‌سازی انتقال، روش ردیابی ذرات (Particle Tracking)، روش ناحیه گیرش (Capture Zone)، روش‌های اولیه لاگرانژی و ترکیبی، شبیه سازی فرآیندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی، شیوه منقطع‌سازی مکانی و زمانی تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی</li><li>○ مدل سازی کامپیوتری انتقال و انتشار آلاینده مدل سازی عددی و کامپیوتری تعریف اهداف جمع آوری اطلاعات و توسعه مدل مفهومی چشمه/چاه (sink/source) پارامترهای جریان پارامترهای انتقاله پارامترهای شیمیایی کالیبراسیون مدل و تحلیل حساسیت تحلیل عدم قطعیت معرفی و کار با نرم افزار MT3DMS</li><li>○ شبیه سازی جریان و انتقال چگالی وابسته (معادله جریان در شرایط چگالی متغیر معادله انتقال محلول، مراحل عمومی حل مدل کدهای عمومی چگالی متغیر مدل سازی نفوذ آب دریا معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)</li></ul> |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Bear, J., &amp; Verruijt, A. (2012). Modeling groundwater flow and pollution (Vol. 2). Springer Science &amp; Business Media.</li><li>○ Sun, N. Z., &amp; Sun, A. (2014). Mathematical modeling of groundwater pollution. Springer Science &amp; Business Media.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  | مدیریت کیفیت منابع آب                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  | Water Quality Management                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اهداف مطلوبیت ها، محدودیت ها و ابزار کارها در مدیریت کیفیت آب در سیستم های منابع آب</li> <li>○ مروری بر متغیرهای کیفیت آب، معیارها و استانداردهای کیفیت آب</li> <li>○ نگرشی به مدل‌های شبیه سازی و بهینه سازی سیستم‌های منابع آب</li> <li>○ مدل‌سازی کیفیت آب رودخانه ها و مرور مدل (QUAL2Kw)</li> <li>○ مدل های برنامه ریزی و مدیریت کیفیت آب در رودخانه ها</li> <li>○ مدل‌سازی کیفیت آب مخازن و دریاچه ها</li> <li>○ مدل های بهره برداری بهینه از مخازن سدها با توجه به کیفیت آب</li> <li>○ آلودگی آبهای زیر زمینی و روشهای مدیریت آن</li> <li>○ پایش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی</li> <li>○ طراحی و بهینه سازی سامانه های پایش کیفیت آب</li> <li>○ تجارت مجوزهای تخلیه بار آلودگی</li> <li>○ روشهای تخمین جریان حداقل زیست محیطی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Krenkel, P. (2012). Water quality management. Elsevier.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): مدیریت هوشمند و دیجیتال شبکه آب شهری                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Smart and Digital Management of Urban Water Networks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با اجزای سیستم‌های تامین و توزیع آب شهری</li> <li>○ اصول برنامه‌ریزی و مدیریت آب شهری</li> <li>○ شبیه‌سازی و بهینه‌سازی در سیستم‌های آب شهری، شبیه‌سازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی</li> <li>○ تحلیل و مدیریت تقاضا در سیستم‌های آب شهری و مدل‌های مربوطه شامل مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین</li> <li>○ تحلیل و مدیریت مصرف در سیستم‌های آب شهری و مدل‌های مربوطه شامل مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین</li> <li>○ بررسی روند تامین، انتقال، تصفیه و توزیع آب</li> <li>○ مدیریت جامع آب شهری (بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب و ایستگاه‌های پمپاژ، بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن، نشت‌یابی و جلوگیری از تلفات آب در تأسیسات آبرسانی شهری، شستشو و گندزدایی شبکه‌های آبرسانی)</li> <li>○ مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، باز مصرف مجاز)</li> <li>○ چالش‌های مدیریت آب شهری در سطح ملی و بین‌المللی</li> <li>○ تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان در شبکه‌های آبرسانی</li> <li>○ کاربرد سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری برخط در پایش لحظه‌ای آب</li> <li>○ کاربرد GIS و سنجش از دور در مدیریت آب شهری</li> <li>○ آشنایی با انواع سیستم‌های خبره شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی و منطق فازی و تروفازی و کاربرد آنها در مدلسازی و مدیریت سیستم‌های آبرسانی (ANN, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems)</li> <li>○ فرصت‌ها و چالش‌های بکارگیری AI در مدیریت آب شهری</li> <li>○ ساخت مدل دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) شبکه آب شهری به منظور شبیه‌سازی برخط و پیش‌بینی رفتار شبکه</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vanoye, J.R., Díaz-Parra, D (2025). Smart Water Technology for Sustainable Management in Modern Cities. IGI Global Scientific Publishing.</li> <li>○ Brears, R.C. (2024). Digital Twins for Urban Water Resilience: Real-Time Monitoring, AI Integration, and Smart Infrastructure for Climate-Adaptive Cities and Sustainable Water Management. Our Future Water.</li> <li>○ Agthe, D. E., Billings, R. B., &amp; Buras, N. (Eds.). (2013). Managing urban water supply (Vol. 46). Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | مهندسی و مدیریت رودخانه‌های ساحلی و شهری                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Coastal and Urban River Engineering and Management                                                                                                                                                                                                                                              |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی مکانیک سیالات و هیدرولیک: جریان در لوله و کانال باز، سازه‌های هیدرولیکی</li> <li>○ دینامیک امواج اقیانوسی و فرآیندهای ساحلی: تئوری امواج، جریان‌های ساحلی و ژئومورفولوژی</li> <li>○ انتقال رسوب ساحلی و مدیریت خط ساحلی: دینامیک رسوب، سازه‌های ساحلی و حفاظت از سواحل</li> <li>○ هیدرولوژی شهری و تحلیل رواناب: محاسبه جریان اوج، توسعه هیدروگراف و طراحی زهکشی</li> <li>○ مدیریت رواناب و زیرساخت‌های سبز: بهترین شیوه‌های مدیریتی (BMPS)، توسعه کم‌اثر (LID) و کنترل کیفیت آب</li> <li>○ مکانیک رودخانه و ژئومورفولوژی رودخانه‌ای: پایداری کانال، انتقال رسوب و دینامیک رودخانه</li> <li>○ کاربردهای مهندسی رودخانه: کنترل سیلاب، تثبیت بستر، بازسازی اکولوژیکی و فرسایش پل</li> <li>○ مهندسی بندر و آبراهه: طراحی پیشرفته، تحلیل عملکرد سیستم با شبیه‌سازی و لایروبی</li> <li>○ مدل‌سازی هیدرولوژیکی و هیدرولیکی: کاربرد نرم‌افزارهای محاسباتی (HEC-RAS, MATLAB) برای تحلیل و بهینه‌سازی</li> <li>○ کاربرد GIS و علم داده در سیستم‌های آبی: تحلیل فضایی، بصری‌سازی داده‌ها، تعیین محدوده سیلاب (Flood Zoning) و ارزیابی عدم قطعیت مدل</li> <li>○ طراحی زیرساخت‌های آب پایدار و تاب‌آور: اصول پایداری، انطباق با تغییرات اقلیمی</li> <li>○ پروژه جامع طراحی: توسعه یک طرح حفاظت ساحلی یا برنامه مدیریت رواناب شهری برای یک سناریوی مشخص</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             | مبانی انتقال و انتشار و مدلسازی آلاینده‌ها                                                                                                                                                                                                                                                      |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             | Principles of advection and diffusion and pollution modeling                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ لزوم و موارد کاربرد روش‌های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی محیط زیست</li> <li>○ رفتار پدیده‌های انتقال و انتشار در محیط سیال تکفاز، چندقای، ذرات جامد</li> <li>○ جابجایی مواد محلول، روغن و ذرات رسوب در آب</li> <li>○ جابجایی مواد محلول و نامحلول در خاک و آب زیرزمینی</li> <li>○ جابجایی دود و گرد و غبار در هوا</li> <li>○ اشاره به فرآیندهای همراه با جابجایی فیزیکی-شیمیایی-بیولوژیکی</li> <li>○ بررسی معادلات تعادل جرم و معادلات جریان</li> <li>○ بررسی معادلات جابجایی</li> <li>○ حل تحلیلی یک بعدی معادله جابجایی منبع نقطه‌ای، منبع خطی، تلفیق منابع</li> <li>○ مراحل مختلف مدلسازی عددی: درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی، دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی</li> <li>○ روش‌های عددی متداول: تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، اجزاء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی</li> <li>○ انواع معادلات دیفرانسیل جزئی و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی و هذلولوی)</li> <li>○ شبیه‌های حل معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و بولسون)، سهموی (معادله انتشار)، هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود با یکی دیگر از روشهای عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)</li> <li>○ منقطع سازی و حل معادلات یک بعدی انتشار خالص انتقال خالص و جابجایی</li> <li>○ اشاره به نکات مربوط به حل عددی دو بعدی و سه بعدی معادله جابجایی</li> <li>○ اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در آبهای سطحی</li> <li>○ اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در خاک و آبهای زیرزمینی</li> <li>○ اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در هوا</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Boubel, R. W., Vallero, D., Fox, D. L., Turner, B., &amp; Stern, A. C. (2013). Fundamentals of air pollution. Elsevier.</li> <li>○ Yaron, B., Calvet, R., &amp; Prost, R. (1996). Soil pollution: processes and dynamics. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Benedini, M., &amp; Tsakiris, G. (2013). Water quality modelling for rivers and streams. Springer Science &amp; Business Media.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | Environmental Assessment of Civil Engineering Projects                                                                                                                                                                                                                                             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                         |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفاهیم پایه تعریف و ضرورت ارزیابی اثرات زیست محیطی تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی اهداف اصلی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی</li> <li>○ توسعه پایدار و شاخص های پایداری</li> <li>○ مفهوم نگرش اکوسیستمی در ارزیابی اثرات زیست محیطی</li> <li>○ اثرات زیست محیطی طرح های توسعه عمرانی بر محیط های آبی و راهکارهای سازه های و غیر سازه ای کنترل آن</li> <li>○ اثرات زیست محیطی طرح های سدسازی اثرات فیزیکی و شیمیایی سدها بر محیط زیست و نحوه مدل سازی آنها اثرات بیولوژیکی سدها بر محیط زیست اثرات بر گونه های حیوانی و گیاهی اثرات خاص زیست محیطی سندهای باطله اثرات اقتصادی و اجتماعی احداث سدها</li> <li>○ اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی بر محیط خاک و راهکارهای کنترل آنها</li> <li>○ اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی بر محیط هوا آلودگی هوا و آلودگی صوتی و روش های کنترل آنها</li> <li>○ اقتصاد محیط زیست و حسابرسی زیست محیطی</li> <li>○ روش های ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی چک لیست ها ماتریسها و روشهای مبتنی بر تحلیل های چند معیاره</li> <li>○ نگرشی بر روشهای پیشنهادی توسط سازمانهای بین المللی برای ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی (روش های ICOLD, UNEP, ICID و بانک جهانی)</li> <li>○ میانی پدافند غیر عامل و کاربرد آن در ارزیابی طرح های عمرانی</li> <li>○ نحوه تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی</li> <li>○ بررسی و نقد نمونه هایی از ارزیابی های زیست محیطی انجام شده در سطح ملی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Venables, R. (1994). Environmental Handbook for Building and Civil Engineering Projects: Construction Phase (Vol. 98). Thomas Telford.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| اقتصاد آب و محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| water and Environmental Economics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/همینایز:  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کاربرد علم اقتصاد در تجزیه و تحلیل توسعه انسانی و بهره‌برداری از منابع آب با لحاظ کردن معیارهای زیست‌محیطی</li> <li>○ اقتصاد خرد (مطلوبیت؛ تئوری مصرف کننده؛ تولید؛ بازارهای رقابتی؛ تعادل؛ قضیه اول و دوم رفاه)</li> <li>○ اقتصاد سنجی (مرور مباحث منتخب در آمار و احتمال؛ مدل رگرسیون و تفسیر نتایج؛ نقض فرض شناسایی)</li> <li>○ قیمت‌گذاری آب (مبانی تعیین نرخ واحد آب، قیمت تمام‌شده واحد آب، حق آبه‌ها، هزینه‌های بازچرخانی آب، تخمین کثش قیمتی)</li> <li>○ بازار آب (آشنایی با طراحی بازار، تابع پیشنهاد، تابع پرداخت، مدل قیمت اول، مدل قیمت دوم، مکانیزم Trade and Cap، عوامل شکست بازار)</li> <li>○ ارزش‌گذاری منابع آب (روش ترجیحات آشکار شده، روش ترجیحات بیان شده، توسعه برقابی، کشتیرانی، تفریحات آبی، شیلات و بهسازی حیات وحش، توسعه چندمنظوره)</li> <li>○ هزینه‌های جانبی (بهره برداری پایدار از منابع آب، تعیین حق آبه محیط زیستی – ظرفیت خودپالایی منابع، آلودگی منابع آب و هزینه‌های احیاء و پالایش منابع آب، هزینه‌های بهره برداری و نگهداری از تاسیسات آبرسانی، برآورد خسارت)</li> <li>○ آب مجازی (محاسبه آب مجازی، مدل LCA، مدل MFA، مدل EIOA، تجارت آب مجازی)</li> <li>○ اقتصاد کلان و حکمرانی آب (آشنایی با نظریه تعادل عمومی، نظریات رشد، نظام تعرفه گذاری و سوپسید، تحلیل‌های اقتصادی طرح‌های آب در سطح ملی، اثرات تغییر اقلیم، توسعه پایدار)</li> <li>○ اقتصاد انرژی و محیط زیست</li> <li>○ تحلیل مالی پروژه‌های اقتصادی (اصول اقتصاد مهندسی، ریاضیات تحلیل اقتصادی، کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه‌های توسعه و مدیریت منابع آب، توجیه‌پذیری پروژه‌های منابع آب، تحلیل سود و هزینه، دینامیک تحلیل پروژه)</li> <li>○ بهینه‌سازی و تحلیل سیستمی (مدل‌های بهینه‌سازی، بهینه‌سازی طرح‌های توسعه منابع آب)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                    |
| ○ Green, C. (2003). Handbook of water economics: principles and practice. John Wiley & Sons.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------------|
| اصول تصفیه آب و فاضلاب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):         |
| Fundamentals of Water and Wastewater Treatment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/همینا: (همینا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:              |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:            |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                          |
| <p>○ تصفیه آب</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مروری بر فرآیندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب</li> <li>کیفیت آب استانداردهای کیفی آب اهداف و روشهای متداول تصفیه آب</li> <li>هوا دهی تعریف کاربرد انواع سیستمهای هوا دهی متداول</li> <li>ته نشینی تعریف کاربرد انواع حوضچه های ته نشینی و ته نشینی به کمک مواد شیمیایی شامل تعریف کاربرد. انعقاد اختلاط و ...</li> <li>سختی گیری تعریف کاربرد انواع فرآیندهای سختی گیری</li> <li>راکتور های بی هوازی تصفیه فاضلاب</li> <li>تصفیه نهایی: گندزدانی، حذف ازت و فسفر، زدایش مواد معلق و تخم انگل، زدایش مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی</li> <li>تصفیه لجن مازاد محاسبه مقدار لجن مازاد تغلیظ هضم آبگیری و دفع آن</li> <li>اجرای تصفیه خانه های آب اجزای تصفیه خانه ها اصول انتخاب فرایندهای مناسب تصفیه خانه با توجه به کیفیت آب</li> </ul> <p>○ تصفیه فاضلاب</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>مروری بر فرایندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب</li> <li>مشخصات فاضلاب شهری و مقایسه آن با فاضلابهای صنعتی ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب پیش بینی جمع آوری و اندازه گیری داده ها و اطلاعات مورد نیاز منابع ایجاد فاضلاب اهداف تصفیه روشهای متداول تصفیه فاضلاب</li> <li>تصفیه فیزیکی آشغالگیری، متعادل سازی، دانه گیری، شناورسازی، ته نشینی (تثوری، انواع عوامل موثر در ته نشینی)</li> <li>تصفیه بیولوژیکی اصول تصفیه بیولوژیکی راکتورهای بیولوژیکی فرآیندهای بیولوژیکی آشنایی با سیستمهای متداول تصفیه بیولوژیکی شامل بر که طبیعت لاگون با هوا ده لجن فعال صافی چکنده بسترهای چرخنده بیولوژیکی و ...</li> <li>کنترل طعم و بو منشاء طعم و بو اندازه گیری و استانداردهای موجود جلوگیری و کنترل طعم و بو</li> <li>فیلتراسیون تعریف کاربرد انواع روشهای متداول، صافی ماسه ای کند و ...</li> <li>گند زدائی: تعریف و کاربرد، انواع روشهای متداول گند زدان</li> <li>تصفیه لجن مازاد: محاسبه مقدار لجن مازاد، تغلیظ، هضم، آبگیری و دفع آن</li> <li>روشهای حذف آلایندهای فسفر و نیتروژن</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                          |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                          |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                          |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                          |
| ○ Davis, M. L. (2010). Water and wastewater engineering design principles and practice.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                          |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های آب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Design and Operation of Water Networks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستم‌ها و شبکه‌های توزیع آب</li> <li>محاسبه میزان تقاضا و مصرف برای طراحی شبکه‌های آب شامل مصارف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت، حداکثر مصرف روزانه و ساعتی در پایان دوره طرح، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره‌های زمانی مختلف، عوامل موثر بر میزان مصرف آب، تعریف آب بحساب نیامده (Unaccounted For Water) و آب غیر درآمدزا (Non Revenue Water) و پارامترهای آنها، عوامل موثر بر آنها و راهکارهای کاهش آنها</li> <li>هیدرولیک شبکه های آب (معرفی هیدرولیک شبکه های آب و انواع روشهای دسته بندی معادلات و روشهای حل معادلات هیدرولیکی، تعریف انواع شبکه ها شاخه ای حلقه ای و در هم در سیستمهای آبرسانی)</li> <li>معرفی انواع روشهای مدلسازی شبکه های آب شامل تحلیل مبتنی بر تقاضا و مبتنی بر فشار و نحوه طراحی مبتنی بر عملکرد</li> <li>شناخت پارامترهای کیفی موثر نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی آب و انواع روشها و مدلها</li> <li>قابلیت اطمینان، افزونگی و برگشت پذیری؛ تعریف عوامل موثر نحوه محاسبه و انواع روشهای مدلسازی، اعتمادپذیری، آسیب‌پذیری و برجهندگی، امنیت سیستم‌های آب و مدیریت بحران و ریسک در آنها</li> <li>کالیبراسیون انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب و انواع روشهای کالیبراسیون</li> <li>جریان ناماندگار در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و انواع روشهای مدلسازی آن، ضربه قوچ در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و راههای جلوگیری از آن</li> <li>مدلهای تحلیل هیدرولیکی (شناخت و نحوه کار با انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی از قبیل Water Cad MikeNet Epanet، نحوه استفاده از GIS در مدل‌های تحلیل هیدرولیکی، نحوه استفاده از مدل‌های تحلیل هیدرولیکی در مسائل بهینه سازی سیستمهای آبرسانی)</li> <li>ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب</li> <li>شناخت تاسیسات شبکه آبرسانی (انواع لوله ها نقاط ضعف و قوت انواع اتصالات و پیوندها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای آبرسانی)</li> <li>شناخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع ذخیره و نحوه طراحی و اجرای آنها در سیستمهای آبرسانی)</li> <li>کاربرد روش‌های بهینه‌سازی در در مراحل طراحی و بهره‌برداری سیستم‌ها و شبکه‌های توزیع آب</li> <li>مانیتورینگ پارامترهای هیدرولیکی و کیفی بوسیله سیستمهای SCADA، تله متری و تله کنترل</li> <li>مدیریت بهره برداری شبکه های آبرسانی، مدیریت مصرف و تقاضا در شبکه های آبرسانی، مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازسازی لوله ها و اجزای سیستمهای آبرسانی، مدیریت فشار در شبکه های آبرسانی</li> <li>مدلسازی شبکه های آبرسانی مدلسازی سیستمهای امور مشترکین در سیستمهای آبرسانی - آزمایشات لازم در سیستمهای آبرسانی - شاخصهای قابلیت عملکرد در شبکه های آب</li> <li>کاربردهای GIS در مدلسازی مدیریت و بهره برداری از شبکه های آب و تلفیق آن با مدل‌های هیدرولیکی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Campisano, A., &amp; Creaco, E. (2020). Advances in modeling and management of urban water networks. Water, 12(11), 2956.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های فاضلاب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Design and Operation of Wastewater Networks                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستم‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی و سطحی</li> <li>○ محاسبه میزان تولید فاضلاب برای طراحی سیستم‌ها و شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی شامل موارد کوتاه مدت میان مدت بلند مدت مقادیر دبی حداکثر و حداقل ماهیت احتمالی میزان فاضلاب تولیدی و تغییرات آن در دوره‌های زمانی مختلف عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب و تولید فاضلاب</li> <li>○ هیدرولیک شبکه‌های فاضلاب (هیدرولیک شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی و انواع روش‌های دسته‌بندی و حل معادلات؛ تعریف انواع شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی، معرفی انواع روش‌های مدلسازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی)</li> <li>○ شناخت و نحوه کار با انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی از قبیل Storm CAD, Sewer, SewerCAD, Mouse نحوه اتصال نرم افزارهای تحلیل هیدرولیکی با مدل‌های GIS و بهینه سازی در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی</li> <li>○ شناخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی</li> <li>○ شناخت تاسیسات شبکه فاضلاب شناخت انواع لوله ها نقاط ضعف و قوت انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی شناخت انواع پمپها طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی</li> <li>○ محاسبه میزان تقاضا و مصرف شامل مصارف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره‌های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب</li> <li>○ کاربردهای GIS در مدلسازی مدیریت و بهره برداری از شبکه‌های فاضلاب و تلفیق آن با مدل‌های هیدرولیکی</li> <li>○ سیستم‌ها، تاسیسات و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی و سطحی</li> <li>○ تعریف انواع شبکه‌ها در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی و معرفی انواع روش‌های مدلسازی</li> <li>○ شناخت پارامترهای کیفی و نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی فاضلاب</li> <li>○ مدیریت بهره برداری شبکه‌های فاضلاب، مدیریت مصرف و تقاضا، مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازسازی لوله ها و اجزای سیستم‌های فاضلاب</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rai, M. S. K. (2024). Principles and practices in water and wastewater engineering. Academic Guru Publishing House. o</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| طراحی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Design of Water and Wastewater Treatment Plants                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر فرآیندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب</li> <li>○ نگرشی بر اجزای تصفیه خانه های آب و فاضلاب</li> <li>○ نگرشی بر اصول انتخاب فرایندهای مناسب با توجه به کیفیت آب با فاضلاب خام</li> <li>○ طراحی واحدهای آشغالگیرها - کانالهای دانه گیر - زلال سازها</li> <li>○ طراحی واحدهای هوادهی</li> <li>○ طراحی واحدهای انعقاد و لخته سازی</li> <li>○ طراحی واحدهای سختگیری فیلترها</li> <li>○ طراحی واحدهای گندزدایی</li> <li>○ طراحی سیستم لجن فعال</li> <li>○ طراحی برکه ها و لاگونها</li> <li>○ طراحی فیلترهای چکنده</li> <li>○ نگرشی به دیگر روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب</li> <li>○ طراحی هاضمهای لجن فاضلاب</li> <li>○ طراحی واحدهای تبادل یونی و جذب سطحی</li> <li>○ برآورد هزینه در طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Karia, G. L., Christian, R. A., &amp; JARIWALA, N. D. (2023). Wastewater treatment: Concepts and design approach. PHI Learning Pvt. Ltd..</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | مهندسی و مدیریت پسماند                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             | Solid Waste Engineering and Management                                                                                                                                                                                                                                                          |
| پیش نیاز/همینا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه ای بر مدیریت پسماند( تاریخچه و سیر تحولات اثرات بهداشتی قوانین اقتصاد عناصر موظف و پشتیبانی)</li> <li>○ مبادی تولید طبقه بندی ترکیب و خواص فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی مواد زاید</li> <li>○ مواد زاید خطرناک شهری و صنعتی</li> <li>○ پارامترهای پسماند (رطوبت دانسیته ظاهری و واقعی اندازه ذرات ارزش حرارتی ترکیب شیمیایی خواص مکانیکی تراکم پذیری تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)</li> <li>○ تشریح مدیریت نوین پسماند کاهش زایدات تولید ذخیره سازی و تفکیک از میداد جمع آوری حمل‌ونقل پردازش دفع و پایش پس از دفع)</li> <li>○ استفاده مجدد و باز چرخش زایدات</li> <li>○ کمپوست هوازی (ویژگی کمپوست روشهای تولید فرآیند پارامترهای موثر مدیریت و تصفیه شیرابه تجهیزات و ماشین آلات ، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر محاسبه میزان هوای مورد نیاز )</li> <li>○ کمپوست بی هوازی (انواع تشریح فرایند محاسبات میزان تولید گاز محاسبه ابعاد راکتور)</li> <li>○ سوزاندن و بازیافت انرژی ( فرایند احتراق انواع زباله سوز دفع خاکستر باقیمانده و )</li> <li>○ زباله سوزی کنترل آلاینده های اتمسفری محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق</li> <li>○ دفن بهداشتی الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله روش ها انتخاب محل جزئیات مدفن اندرکنش آلاینده - خاک)</li> <li>○ هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان هدایت الکتریکی پدیده الکتروکیستیک تئوری الکترواسمز)</li> <li>○ انتقال جرم در محیط اشباع انتقال در اثر گرادیان غلظت انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی پراکنش مکانیکی معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک برآورد پارامترهای انتقال ایزوترمهای جذب سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)</li> <li>○ دفن بهداشتی (عایقکاری مدفن کاربرد ژئوسینتتیک ها بستن مرکز دفن پایش پس از دفن جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Christensen, T. (Ed.). (2011). Solid waste technology and management. John Wiley & Sons.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | بازیابی و بازچرخانی پساب                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | Wastewater Recycling and Reuse                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ضرورت و فواید استفاده مجدد از پساب در ایران و جهان</li> <li>○ قوانین و استانداردهای استفاده مجدد از فاضلاب</li> <li>○ اثرات و ضوابط بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب</li> <li>○ شناسایی آلاینده‌های پساب با تکیه بر منابع تولید آنها</li> <li>○ استفاده مجدد از پساب در صنعت</li> <li>○ استفاده مجدد از پساب در کشاورزی</li> <li>○ استفاده مجدد از پساب در تغذیه آبهای زیرزمینی و ذخیره سازی آن برای مهار خشکسالی‌های آینده</li> <li>○ استفاده مجدد از پساب در پرورش ماهی و کاربردهای تفریحی</li> <li>○ مدیریت و برنامه ریزی سامانه‌های باز یافت پساب</li> <li>○ فرآیندهای تصفیه فاضلاب با توجه به مصارف پس آب تصفیه شده</li> <li>○ دفع فاضلاب در زمین</li> <li>○ بررسی منابع آب خام و پساب‌های برگشتی برای استفاده در صنعت</li> <li>○ بررسی کمیت و کیفیت آب و پساب در صنایع و طبقه بندی آب‌های صنعتی</li> <li>○ شاخص‌های کیفی برای آب صنعتی</li> <li>○ قابلیت استفاده از پساب‌ها و آبهای برگشتی در صنایع</li> <li>○ شرح فرایندهای تصفیه خارجی (فیلتراسیون، جذب سطحی، تبادل یونی)</li> <li>○ شرح فرایندهای تصفیه داخلی</li> <li>○ فرآیندهای نم‌زدایی، روش‌های پیش‌تصفیه برای سامانه‌های نم‌زدایی، مدیریت پساب در فرآیندهای نم‌زدایی</li> <li>○ پساب سیستم‌های تصفیه آب خانگی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rowe, D. R., &amp; Abdel-Magid, I. M. (2020). Handbook of wastewater reclamation and reuse. CRC press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             | مدیریت پسماند صنعتی و خطرناک                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             | Industrial and Hazardous Waste Management                                                                                                                                                                                                                                                       |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ معرفی پسماند خطرناک و اصول کلی مدیریت پسماند</li> <li>○ سیر تحولات حوادث و سیستم مدیریت پسماند خطرناک در جهان و ایران</li> <li>○ وضعیت پسماند خطرناک در قانون مدیریت پسماند</li> <li>○ بررسی قوانین CERCLA, HSWA, RCRA در زمینه مواد زائد خطرناک</li> <li>○ حمل‌ونقل مواد زائد خطرناک</li> <li>○ روش‌های پیشگیری از آلودگی محیط به مواد زائد خطرناک</li> <li>○ روش‌های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد زائد خطرناک</li> <li>○ روش‌های مختلف دفع مواد زائد خطرناک</li> <li>○ مواد زائد خطرناک در صنایع دارویی، پزشکی و نفت و پتروشیمی</li> <li>○ پساب صنایع غذایی، کاغذ و سلولزی، پوشش‌دهی و آبکاری فلزات، چرم و منسوجات، دامداری</li> <li>○ فناوری‌های جداسازی مواد فلزی از خاک و پالایش محوطه‌های حاکی آلوده</li> <li>○ پساب دارای میکروآلاینده‌ها و آلاینده‌های مقاوم</li> <li>○ ایمنی و بهداشت افراد بر اساس قوانین OSHA</li> <li>○ کاربرد مدیریت اشیا در مدیریت مواد زائد خطرناک</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nemerow, N. L., &amp; Agardy, F. J. (1998). Strategies of industrial and hazardous waste management. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Wang, L. K., Hung, Y. T., Lo, H. H., &amp; Yapijakis, C. (2006). Hazardous industrial waste treatment. CRC Press.</li> <li>○ Wang, L. K., Hung, Y. T., Lo, H. H., &amp; Yapijakis, C. (Eds.). (2004). Handbook of industrial and hazardous wastes treatment. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| اصول طراحی و بهره‌برداری خاک‌چال‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Design and Operation of Landfills                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>اهمیت خاک‌چال‌ها در مدیریت پایدار مواد زائد</li> <li>نگهداری مواد زائد در لایه‌های آب‌بند افقی و قائم، جمع‌آوری و بازیافت شیرابه، جمع‌آوری و بازیافت گاز</li> <li>روش‌های انتخاب محل دفن: ضوابط ملی و منطقه‌ای، روش‌های انتخاب مرحله‌ای، ارزیابی اقتصادی، تعیین محل نهایی، بهره‌برداری پس از اتمام مراحل دفن</li> <li>مشخصات کلی: تعیین ظرفیت و ابعاد پسماند-چال، مشخصات و میزان تولید ضایعات جامد، مشخصات و میزان تولید شیرابه، مدل ارزیابی هیدرولوژیک عملکرد مرکز دفن (HELP Model)</li> <li>ویژگی‌های گاز تولید شده در مراکز دفن: تخمین میزان تولید گاز، تغییر تولید گاز نسبت به زمان، عوامل مؤثر در تولید گاز در مراکز دفن، مدیریت و کنترل گاز در مراکز دفن</li> <li>موازنه جرم در عملکرد مرکز دفن: اصل پیوستگی جرم، مقدار آب، مقدار شیرابه</li> <li>اصول حرکت و نشست آلاینده‌ها در آب زیر زمینی</li> <li>طراحی پسماند-چال‌ها بر اساس کاهش غلظت طبیعی: تعیین ظرفیت کاهش غلظت طبیعی، فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی</li> <li>مضامین طبیعی مورد استفاده در پوشش کف پسماند-چال‌ها: ارزیابی میزان نفوذ پذیری، مدلسازی عملکرد پوشش رسی در آزمایشگاه، پوشش‌های دوگانه و مرکب</li> <li>کاربرد مواد مصنوعی در ساخت پسماند-چال‌ها: ژئوتکستایل، پوشش‌های قابل انعطاف FMLS</li> <li>اصول ساخت پسماند-چال‌ها: اجرای سولهای دفن، مصالح پوششی و تناوب کاربرد آنها، پایداری شیپها</li> <li>کنترل عملکرد پسماند-چال‌ها: جزئیات برنامه کنترل و مشاهده، تعبیه چاه‌های شاهد، کنترل نشست شیرابه و کیفیت آب زیرزمینی، کنترل گاز تولیدشده، تجزیه و تحلیل اطلاعات</li> <li>سیستم‌های زهکشی، مشخصات و نحوه طراحی زهکشی‌های خاکی، سیستم‌های زهکشی ژئوتکستایل، ژئونت</li> <li>سیستم‌های جمع‌آوری شیرابه در مدفن‌های زائدات جامد (معرفی انواع، روشهای طراحی، اجرا و پایش)</li> <li>روش‌های تامین رطوبت و آب سطحی</li> <li>روش‌های افزودن هوا</li> <li>سنسورها و روش‌های پایش در پسماند-چال‌ها</li> <li>سیستم‌های پوشش کف و جداره، سیستم‌های پوشش بستر محل‌های Heap Leaching و محل‌های انباشت باطله‌های درشت دانه در معادن</li> <li>تزیق پساب‌های صنعتی در چاههای عمیق، شرایط زمین‌شناسی، انواع چاه‌ها، مشخصات پساب‌ها، جزئیات لوله‌گذاری و مسایل اجرایی</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Timothy, G. (2015). Sustainable practices for landfill design and operation. Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): مدیریت و پالایش آلودگی خاک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Soil Pollution Management and Remediation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/همین‌باز: -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف آلودگی خاک و آنالیز خاک</li> <li>○ نمونه‌برداری از خاک برای آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی</li> <li>○ آلاینده‌های خاک و روش‌های اندازه‌گیری آنها</li> <li>○ مکانیسم‌های انتقال آلاینده در خاک</li> <li>○ آشنایی با معادلات حاکم بر انتقال آلاینده‌ها در محیط‌های اشباع و غیر اشباع</li> <li>○ آشنایی با مدل‌ها و نرم‌افزارهای موجود جهت انتقال آلاینده‌ها در خاک</li> <li>○ روش‌های محصور سازی و جلوگیری از پخش و گسترش آلودگی خاک</li> <li>○ روش‌های تصفیه فیزیکی و شیمیایی در پالایش درجا و غیر درجای خاک‌های آلوده</li> <li>○ اصلاح بیولوژیکی خاک‌های آلوده (روش‌ها، ملاحظات، اثرات زیست محیطی و ...)</li> <li>○ دفن پسماند در لندفیل و طراحی اصولی لندفیل</li> <li>○ کاربرد لاینرها در لندفیل و بررسی خصوصیات انواع آنها (ژئوتکستایل‌ها، انواع لاینرهای رسی و ...)</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |
| ○ Mirsal, I. A. (2013). Soil pollution Origin, Monitoring & Remediation. Springer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|-----------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            | بیوتکنولوژی محیط زیست       |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            | Environmental Biotechnology |             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                           | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                             |             |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه ای بر بیوتکنولوژی محیط زیست</li> <li>○ مروری بر تغییرات میکروبی</li> <li>○ عوامل مؤثر بر چرخه بیوتکنولوژی محیط زیست</li> <li>○ بررسی پارامترهای کدورت رنگ، حلالهای استاندارد، pH، اسیدیته، قلیائیت، معنی گلیسرین باقیمانده BOD نیتروژنه کلرید، اکسیژن محلول، آهن و منگنز، فلوراید سولفات، فسفر و فسفات، اسیدهای فرار و تحلیل گاز</li> <li>○ بررسی فرآیندهای احیای بیولوژیکی و تجزیه بیولوژیکی</li> <li>○ روش های تشخیص پائوژن ها در محیط آبی</li> <li>○ مشخصات ویژگی ها محاسن و معایب احیاء بیولوژیکی</li> <li>○ فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب (لجن فعال لاکونها، نیترات زایی و نیترات زدایی، حذف فسفر، تصفیه هوازی با متان سازها)</li> <li>○ احیاء بیولوژیکی آب</li> <li>○ احیاء بیولوژیکی خاک</li> <li>○ بیوتکنولوژی زیست محیطی سوخت های فسیلی</li> <li>○ روشهای بیولوژیکی برای حل مشکل آلودگی هوا</li> <li>○ بیوتکنولوژی زیست محیطی در کشاورزی</li> <li>○ عوامل آلودگی بر فعالیت های میکروبی در محیط زیست</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Scragg, A. H. (2005). Environmental biotechnology. OXFORD university press.</li> <li>○ Fulekar, M. H. (2010). Environmental biotechnology. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |   |            |                             |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  | مهندسی محیط زیست دریایی و ساحلی                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | Marine and Coastal Environmental Engineering                                                                                                                                                                                                                                                    |
| پیش نیاز/(همینایز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تعریف آلودگی دریایی اولویت بندی و راهکار مطالعه و ارزیابی آلودگی دریایی</li> <li>○ انواع گروه بندی و منابع آلاینده های دریایی و اثرات زیست محیطی آنها</li> <li>○ آلاینده های نفتی و روشهای کاهش و کنترل آن</li> <li>○ آلاینده های شیمیایی و آلاینده های بهداشتی و آلاینده های پایدار</li> <li>○ منابع آلاینده حرارتی و تأثیرات آنها</li> <li>○ آلودگی ناشی از مواد زائد جامد ورودی به دریا</li> <li>○ آلودگی ناشی از لایروبی و رسوبگذاری و توسعه طرحهای عمرانی</li> <li>○ آلودگی ناشی از تغییرات رشد جمعیت آبریان (گیاهی و حیوانی و جلبکها)</li> <li>○ اولویت بندی در بررسی آلودگی دریایی</li> <li>○ محدوده تاثیر آلاینده ها در مناطق دریایی و مناطق ساحلی</li> <li>○ میانی و روشهای کنترل اقسام آلودگی دریایی</li> <li>○ میانی و روشهای سیستم های تخلیه فاضلاب در دریا</li> <li>○ میانی و روشهای سنجش پارامترهای جریان و آلودگی های دریایی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vithanage, M., Samarasekara, S. M., James, B. D., &amp; Reddy, C. M. (Eds.). (2025). Coastal and Marine Pollution: Source to Sink, Mitigation and Management. John Wiley &amp; Sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|---|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |            |   |            |   | آلودگی صوتی و روش‌های کنترل                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |   |            |   | Noise Pollution and Control Methods                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۳۲ |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |            |   |            |   | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |    |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <div><div><div>○ مفاهیم اساسی صوت: موج و انواع آن، امواج مکانیکی، عرضی، طولی، پیچشی، صوتی</div><div>○ نحوه تولید صوت: انواع صوت از نظر محیط انتشار، انواع صوت از نظر شکل امواج، انواع صوت از نظر توزیع انرژی</div><div>○ اندازه گیری صوت: کمیت های فیزیکی مانند توان صوت، شدت صوت، فشار صوت، کمیت های لگاریتمی مانند تراز و بلندی صوت</div><div>○ انتشار صوت: انتشار صوت از منابع نقطه ای، انتشار صوت از منابع خطی، انتشار صوت از منابع سطحی</div><div>○ روشهای اندازه گیری و ارزیابی صدا</div><div>○ اثرات صدا</div><div>○ کنترل صدا (کنترل در منبع ایجاد صدا کنترل در مسیر انتشار صوت)</div><div>○ حفاظت فردی</div><div>○ انتشار صدا در محیط های باز و عوامل موثر بر آن</div><div>○ شاخص های تراز فشار صوت در محیط زیست</div><div>○ صدای رفت و آمد خودروهای شهری و جاده</div><div>○ صدای ناشی از قطارها و راه آهن</div><div>○ صدای ناشی از هواپیما و فرودگاهها</div><div>○ مدل سازی آلودگی صوتی و انتشار صوت در محیط</div></div></div> |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <div><div><div>○ Garg, N., Gautam, C., Rab, S., Wan, M., Agarwal, R., &amp; Yadav, S. (Eds.). (2024). Handbook of Vibroacoustics, Noise and Harshness. Springer Nature.</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| اصول مهندسی آلودگی هوا                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Fundamentals of Air Pollution Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه ای بر آلودگی هوا تعریف آلودگی هوا مواد تشکیل دهنده جو طبقه بندی عمومی آلاینده های هوا تاریخچه آلودگی هوا حوادث آن و برنامه های کنترلی</li> <li>○ منابع تولید آلودگی هوا منابع طبیعی و منابع انسان ساخت شامل منابع ساکن و متحرک</li> <li>○ قوانین و استانداردهای آلودگی هوا ساختار قوانین آلودگی هوا نگرشهای کنترلی در قوانین آلودگی هوا، استانداردهای کیفیت هوای آزاد استانداردهای منابع انتشار ثابت استانداردهای منابع انتشار متحرک</li> <li>○ اندازه گیری و سنجش آلاینده های هوا نمونه معرف تعیین غلظت متوسط گیری روشهای استاندارد. اندازه گیری دبی جریان و نمونه برداری ایزوکتیتیک، ضرایب نشر</li> <li>○ هواشناسی آلودگی هوا گردش عمومی جو توازن نیروهای جوی یادهای زمینگرد حرکت قائم جو، پایداری جو و وارونگی، ارتفاع اختلاط جریان باد لایه مرزی و تلاطم جوی</li> <li>○ سازی بخش و پراکنش آلاینده های جوی اهمیت و کاربرد مدل سازی مدل سازی به روش جعبه ای ( BOX MODEL) مدل سازی به روش گاوس</li> <li>○ آلودگی هوای محیط های بسته کیفیت هوا اثرات کاری روشهای کاهش آلودگی</li> <li>○ کنترل آلاینده های هوا دیدگاه های اصلی کنترل آلاینده های هوا اصول کلی سیستم های کنترل ذرات دستگاهها و سیستم های کنترل ذرات کنترل آلاینده های گازی</li> <li>○ اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست آلاینده های گازی آلاینده های دره ای</li> <li>○ اثرات منطقه ای آلودگی هوا (۱-ریزگردها و طوفان های گرد و غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار تصاویر ماهواره ای، روشهای کنترل و روشهای مدل سازی ۲- باران های اسیدی ۳- انتقال آلاینده ها بین کشورها و منطقه ها )</li> <li>○ اثرات جهانی آلودگی هوا و گازهای گلخانه ای (گازهای گلخانه ای، گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا، مدل های گردش کلی جو (GCM) تخریب لایه ازن )</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| ○ Flagan, R. C., & Seinfeld, J. H. (2012). Fundamentals of air pollution engineering. Courier Corporation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|---|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   | مدلسازی جریان و آلودگی هوا                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |            |   |            |   | Air Flow and Pollution Modeling                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| پیش نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | + | تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۴۸ |  |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |            |   |            |   | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |    |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ اهمیت مدل سازی</li><li>○ روشهای مختلف مدل سازی</li><li>○ مقیاس های مدل سازی تاریخچه مدل سازی آلودگی هوا</li><li>○ معادلات حاکم بر جو</li><li>○ معادلات حاکم بر بخش آلاینده ها</li><li>○ معادلات لایه مرزی جو</li><li>○ پارامتر سازی لایه مرزی جو زیری سطح سرعت اصطکاکی ارتفاع لایه مرزی و ارتفاع اختلاط</li><li>○ نظریه مونین- ابوخوف و محاسبه شارهای تلاطمی</li><li>○ مدل سازی آلاینده ها به روش جعبه ای</li><li>○ مدل سازی به روش گاوسی</li><li>○ معرفی مدل های معروف گاوسی</li><li>○ ریاضیات تفاضل محدود</li><li>○ روشهای عددی تفاضل محدود برای حل معادلات بخش و پراکنش آلاینده های هوا</li><li>○ گسسته سازی معادلات حاکم بر جو و آلاینده ها</li><li>○ میانی طراحی یک مدل آلودگی هوا</li></ul> |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Zannetti, P. (Ed.). (2013). Air pollution modeling: theories, computational methods and available software. Springer Science &amp; Business Media.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | روش‌های پایش آلودگی هوا                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  | Air Pollution Monitoring                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ اهداف نمونه برداری (تدوین استاندارد ارزیابی اثرات تعیین تبعیت از مقررات پایش روند)</li> <li>○ کلیات نمونه برداری شیوه‌های اصلی نمونه برداری تعیین محل معیارهای نمونه برداری از هوای آزاد و منابع آلوده اندازه‌گیری سرعت و فشار و دبی در منابع ثابت</li> <li>○ شبکه‌های سنجش و نظارت آلودگی منابع ساکن ایستگاه‌های سیار و - )</li> <li>○ اصول نمونه برداری از ذرات (معیارهای انتخاب روش نمونه برداری از منابع ساکن متحرک و هوای آزاد، نمونه برداری ایزوکینتیک استفاده از بیتوتیوپ و ...)</li> <li>○ اصول نمونه برداری از گازها (معیارهای انتخاب روش انواع روشها و تجهیزات نمونه برداری از گازها و ...)</li> <li>○ سنجش پیوسته آلاینده‌ها آلاینده‌های دودکش نمونه برداری با دقیق‌سازی انواع روشهای سنجش از دور و ...)</li> <li>○ روشهای سنجش مستقیم کارها و بخارات (رنگ سنجی پتانسیومتری هدایت حرارتی اسپکتروفتومتری و ...)</li> <li>○ آنالیز دستگاهی (روشهای مختلف اسپکتروسکوپی اتمی گاز کروماتوگرافی اسپکتروسکوپی جرمی و )</li> <li>○ اهداف شبکه پایش کیفیت هوا</li> <li>○ انواع شبکه پایش کیفیت هوا</li> <li>○ انتخاب محل مناسب جهت نصب ایستگاه‌های شبکه پایش کیفیت هوا</li> <li>○ کاربرد طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت چند آلاینده در مناطق شهری</li> <li>○ توسعه و طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت پیش‌بینی آزن و دی‌اکسید نیتروژن</li> <li>○ پایش فضایی کیفیت هوا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای</li> <li>○ تحلیل داده‌ها و تهیه گزارش</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ○ Khopkar, S. M. (2007). Environmental pollution monitoring and control. New Age International.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  | کنترل نشر آلاینده‌های هوا                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | Air Pollution Control                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | ۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                      |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه ای بر کنترل آلاینده ها (رویه ها و استراتژی های کلی کنترل آلاینده ها)</li> <li>○ آلاینده های ذره ای (نوع ذرات و منابع سرعت نشست و نیروی درگ، بخش ذرات)</li> <li>○ توزیع اندازه ذرات (توزیع گاوسی با نرمال، توزیع نرمال لگاریتمی)</li> <li>○ اصول کلی سیستم های کنترل آلاینده های ذره ای</li> <li>○ دستگاه های کنترل ذرات (ته نشین کننده های ثقلی، جداسازی سانتریفیوژی، سپکولنها، رسوب دهنده های الکترواستاتیکی، فیلترهای سطحی، فیلترهای عملی، اسکرابرهای تر، انتخاب دستگاه های کنترل ذرات)</li> <li>○ سوزاننده ها یا پس سوزی ( اصول و کاربردها، انواع و مکانیسم ها مزایا و معایب و...)</li> <li>○ کنترل اکسیدهای گوگرد ( سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)</li> <li>○ کنترل اکسیدهای نیتروژن ( سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)</li> <li>○ کنترل آلاینده های ترکیبات آلی فرار</li> <li>○ انواع موتورهای احتراق، چرخه اتو، عملکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه</li> <li>○ آلاینده های منابع متحرک منابع انتشار در خودروها، تعاریف عملکردی موتور و ویژگی های هندسی آن</li> <li>○ گشتاور و توان ترمز نحوه عملکرد دینامومتر، محاسبات توان خودرو کار حاصل از هر چرخه توان سیلندر</li> <li>○ راندمان مکانیکی توان اسمی نا خالص توان سر چرخ ها مفهوم و محاسبات فشار موثر میانگین (mep) مفهوم و محاسبات مصرف ویژه سوخت، انتشار ویژه و ضرایب انتشار</li> <li>○ مفهوم چرخه رانندگی انواع و مشخصات چرخه های رانندگی آزمون گازهای خروجی از اگزوز آزمون های TA و COP</li> <li>○ منابع انتشار از خودروها روش های کنترل انتشار از خودروها، معاینه فنی</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cooper, C. D., &amp; Alley, F. C. (2010). Air pollution control: A design approach. Waveland press.</li> <li>○ Wang, L. K., Pereira, N. C., Hung, Y. T., &amp; Li, K. H. (Eds.). (2004). Air pollution control engineering (Vol. 1). Totowa, NJ: Humana press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|------------------------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | شیمی و میکروبیولوژی محیط زیست            |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | Environmental Chemistry and Microbiology |             |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                                        | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                                          |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر میکروبیولوژی</li> <li>○ باکتری‌ها</li> <li>○ تک‌یاختگان یوکاریوتی</li> <li>○ ویروس‌ها و چندسلولی‌ها</li> <li>○ مقدمه‌ای بر شیمی آلی</li> <li>○ شیمی مولکولی</li> <li>○ متابولیسم میکروبی</li> <li>○ رشد میکروبی</li> <li>○ شیمی کیفیت آب</li> <li>○ شیمی آب و محیط زیست</li> <li>○ آلودگی آب</li> <li>○ روش‌های هوازی تصفیه فاضلاب</li> <li>○ روش‌های غیرهوازی تصفیه فاضلاب</li> <li>○ میکروبیولوژی زیست محیطی</li> <li>○ روش‌های آزمایشگاهی</li> </ul> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Birkett, J., &amp; Lester, J. (2018). Microbiology and chemistry for environmental scientists and engineers. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                          |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |  |            |  |                                       |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------------|--|---------------------------------------|--|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |  |            |  | آزمایشگاه مهندسی محیط زیست            |  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |  |            |  | Environmental Engineering Laboreatory |  |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |  |            |  |                                       |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | ۱ |  | واحد نظری: |  | ۰                                     |  |
| تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | ۱ |  | واحد عملی: |  | ۳۲                                    |  |
| آموزش تکمیلی: <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |   |  |            |  |                                       |  |
| سرفصل ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |  |            |  |                                       |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آزمایش تعیین سختی دائم و موقت در آب و پساب</li> <li>○ آزمایش تعیین قلیائیت آب PIE</li> <li>○ آزمایش جارتست</li> <li>○ آزمایش تعیین کلر در آب</li> <li>○ آزمایش اندازه گیری اکسیژن حل شده</li> <li>○ آزمایشی اندازه گیری نیترا و نیتريت</li> <li>○ آزمایش اندازه گیری BOD و COD</li> <li>○ آزمایش اندازه گیری فسفات</li> <li>○ آزمایش اندازه گیری دترجنت ها</li> <li>○ آزمایش اندازه گیری خواص فیزیکی آب و پساب شامل باقی مانده تبخیر ذرات معلق هدایت الکتریکی</li> <li>○ روش های نمونه گیری از آلاینده ها</li> <li>○ روش های کولومتری، رنگ سنجی، کانداکتومتری، کروماتوگرافی، حسگر مادون قرمز و طیف سنجی برای اندازه گیری <math>CO - CO_2 - NO_x</math></li> <li>○ <math>SO_2 - CH_4 - H_2S - O_3</math> و ذرات فلزی معلق</li> </ul> |  |   |  |            |  |                                       |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |  |            |  |                                       |  |
| ۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت ها و گزارش های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |  |            |  |                                       |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |  |            |  |                                       |  |
| ○ Khopkar, S. M. (2007). Environmental pollution monitoring and control. New Age International.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |  |            |  |                                       |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | حقوق و حکمرانی محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | Environmental Law and Governance                                                                                                                                                                                                                                                                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مروری بر چالش‌های زیست محیطی در سطح ملی و بین‌المللی</li> <li>○ مروری بر قوانین ملی و بین‌المللی مرتبط با حفاظت و مدیریت محیط زیست</li> <li>○ مروری بر مبانی استانداردهای بین‌المللی و ISO 14000</li> <li>○ قوانین معیارها و عهد نامه‌های مهم در زمینه حفاظت محیط زیست</li> <li>○ آمایش سرزمین میانی لوازم و راهکارها</li> <li>○ حکمرانی زیست محیطی منابع آب سطحی و زیرزمینی و روش‌های کنترل آلودگی</li> <li>○ حکمرانی زیست محیطی آب دریا و روشهای کنترل آلودگی</li> <li>○ حکمرانی زیست محیطی خاک و روشهای بهسازی خاک‌های آلوده</li> <li>○ حکمرانی زیست محیطی پسماند شهری و صنعتی و مواد زائد خطرناک</li> <li>○ حکمرانی زیست محیطی آلودگی هوا شاخص‌ها منابع آلاینده و روش‌های کنترل</li> <li>○ حکمرانی زیست محیطی آلودگی صوتی شاخص‌ها منابع آلاینده و روش‌های کنترل</li> <li>○ مدل‌های شبیه‌سازی کلاسیک و نوین و ابزار کارهای موجود</li> <li>○ مدل‌های بهینه‌سازی تک هدفه و چند هدفه و ابزار کارهای موجود</li> <li>○ کاربرد نگرش سیستمی در برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های مختلف زیست محیطی</li> <li>○ چارچوبهای تدوین شاخصهای توسعه پایدار (PSR, DPSIR)</li> <li>○ ارزیابی ممیزی و حسابرسی زیست محیطی</li> <li>○ ارائه چند مطالعه موردی</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kotzé, L. J. (2012). Global environmental governance: Law and regulation for the 21st century. Edward Elgar Publishing.</li> <li>○ Holley, C., Gunningham, N., &amp; Shearing, C. (2013). The new environmental governance. Routledge.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی): توسعه پایدار و برنامه‌ریزی محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | نام درس (انگلیسی): Sustainable Developments and Environmental Planning |             |
| پیش نیاز / (همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰                                                                      | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                                                                        |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
| <div><div>○ بررسی اهمیت و جایگاه مهندسی محیط زیست در مجموعه مهندسی عمران</div><div>○ مروری بر مفاهیم توسعه پایدار و شاخصهای آن</div><div>○ توسعه پایدار شهرها و محدودیت‌ها در بهره‌برداری از زمین</div><div>○ توسعه پایدار در بهره‌برداری از منابع معدنی، گیاهی و دریایی</div><div>○ روشهای پایدار ساخت طراحی خانه های سبز و مصالح مورد استفاده در طراحی پایدار</div><div>○ مدیریت انرژی در طراحی پایدار سازه ها</div><div>○ توسعه پایدار در ایجاد و رهاسازی پسماند و پساب</div><div>○ توسعه پایدار در طراحی شبکه‌های حمل و نقل عمومی و خصوصی</div><div>○ بررسی نمونه‌هایی از روش‌های شبیه‌سازی محیط زیست در بخشهای آب هوا و خاک</div><div>○ مروری بر روشهای بهینه سازی قطعی تک هدفه و چند هدفه و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست</div><div>○ روشهای تصمیم گیری چند معیاره و بررسی کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست</div><div>○ تکنیک های تصمیم گیری گروهی و کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست</div><div>○ فرامدلسازی (Metamodeling) و کاربردهای آن</div><div>○ مروری بر تئوریهای جدید مانند تئوری بازیها و کاربرد آنها در مدیریت سامانه های زیست محیطی</div><div>○ عدم قطعیت‌های مهم در سامانه های زیست محیطی و مرور روشهای تحلیل عدم قطعیت</div><div>○ مدل‌های تصمیم گیری مبتنی بر عدم قطعیت و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت سامانه های زیست محیطی</div><div>○ مطالعات موردی</div></div> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |
| <div><div>○ Barrow, C. (2006). Environmental management for sustainable development. Routledge.</div><div>○ Blowers, A. (Ed.). (2013). Planning for a sustainable environment. Routledge.</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                                                                        |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|
| نام درس (فارسی): انرژی و محیط زیست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |
| نام درس (انگلیسی): Energy and Environment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد واحد: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزایی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مفهوم آسیب‌پذیری زیست‌بوم</li> <li>○ توسعه پایدار در ارتباط با محیط زیست</li> <li>○ تأثیرات فعالیت‌های عمرانی بر محیط زیست</li> <li>○ الگوهای جریان هوا در مناطق ساخت‌وساز شده</li> <li>○ تعادل گرمایی در مناطق ساخت‌وساز شده</li> <li>○ مفاهیم جزیره‌های گرمایی و دره‌های جریان هوا</li> <li>○ مصالح سازگار با محیط زیست</li> <li>○ تأثیر نور و روشنایی شهری بر محیط زیست</li> <li>○ نقش انرژی در فعالیت‌های مهندسی</li> <li>○ توسعه پایدار در ارتباط با تولید و مصرف انرژی</li> <li>○ انرژی و تولید گرما و آلاینده‌ها</li> <li>○ پایداری در ساختمان و زیرساخت‌های شهری</li> <li>○ یکپارچه‌سازی معیارهای زیست محیطی با طراحی ساختمان‌ها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lee, C. C., &amp; Lin, S. (2007). Handbook of environmental engineering calculations. McGraw-Hill.</li> <li>○ Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: green building design and delivery. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Goldemberg, J., &amp; Lucon, O. (2009). Energy, environment and development. Routledge.</li> <li>○ Santamouris, M. (2013). Energy and climate in the urban built environment. Routledge.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): مدیریت فعالیت‌های مهندسی در سوانح طبیعی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): Engineering Activities Management in Natural Disasters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input checked="" type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ انواع سوانح طبیعی مانند سیل، رانش زمین، فرونشست زمین، زلزله، آتش، خشکسالی، سونامی، طوفان، سرما و گرمای شدید</li> <li>○ مروری بر تاریخچه، ابعاد و احتمال وقوع سوانح طبیعی در ایران و جهان</li> <li>○ ابعاد فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی سوانح طبیعی</li> <li>○ مدیریت بحران قبل از وقوع، شامل پیش‌بینی، اخطار اولیه و اقدام‌های ایمنی و جلوگیری و کاهش اثرات</li> <li>○ آیین‌نامه‌ها و مقررات مربوطه در مورد کاهش تاثیر بلایای طبیعی بر سازه‌ها و زیرساخت‌های شهری</li> <li>○ کاربرد ژئوماتیک (سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی) در برنامه‌ریزی کاهش اثرات بلایای طبیعی، پیش‌بینی و پایش، ارزیابی خسارت‌ها و مدیریت پس از بحران</li> <li>○ مدیریت بحران پس از وقوع شامل پاسخ اضطراری و بازسازی</li> <li>○ آشنایی با مراکز مرتبط با مدیریت بحران در ایران (سازمان مدیریت بحران، وزارت راه و شهرسازی، سازمان آتش‌نشانی، وزارت ارتباطات، وزارت کشور، هلال احمر، سازمان هواشناسی، ...)</li> <li>○ نقش اطلاع رسانی، ارتباطات و آموزش در کاهش اثرات بحران</li> <li>○ ارزیابی آسیب‌ها، بازسازی و تعمیر و ترمیم</li> <li>○ آموزش مهندسين عمران در مدیریت بحران</li> <li>○ توسعه قطعات پیش‌ساخته و ساخت خانه‌های پیش ساخته در بحران</li> <li>○ روش‌های مدلسازی و مدیریت بحران‌های مرکب</li> <li>○ استراتژی‌های عمومی پیش و پس از وقوع بحران</li> </ul> <p>دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با مراکز مرتبط با مدیریت بحران در ایران آشنا می‌شوند. همچنین دانشجویان با انجام پروژه درسی پایان ترم، با فعالیت‌های مهندسی قبل یا بعد از وقوع یک سانحه طبیعی فرضی در منطقه‌ای از ایران آشنا خواهند شد.</p> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| ۲۰٪ حضور موثر در کلاس و بازدهی، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kolathayar, S., Pal, I., Chian, S. C., &amp; Mondal, A. (Eds.). (2022). Civil Engineering for Disaster Risk Reduction. Springer.</li> <li>○ Hamada, M. (2014). Engineering for earthquake disaster mitigation. Tokyo: Springer Japan.</li> <li>○ Ansal, A., &amp; Tankut, A. T. (2009). Earthquakes and Tsunamis: Civil Engineering Disaster Mitigation Activities Implementing Millennium Development Goals. Springer.</li> <li>○ Li, J., Zlatanova, S., &amp; Fabbri, A. G. (Eds.). (2007). Geomatics solutions for disaster management (p. 444). Springer.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |             | ارزیابی ریسک و عدم قطعیت                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             | Risk and Uncertainty Assessment                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل عدم قطعیت در مهندسی عمران: تعریف عدم قطعیت، منابع اصلی تولید عدم قطعیت، اهداف اصلی تحلیل عدم قطعیت، مروری بر روش‌های کاربردی تحلیل عدم قطعیت</li> <li>○ آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک و اعتمادپذیری در مهندسی عمران: تعاریف پایه ریسک و قابلیت اطمینان، روش‌های شناسایی مخاطرات و ریسک مربوط به آنها، روش‌های کاربردی تحلیل ریسک و انواع آن، عدم قطعیت در تحلیل ریسک و آسیب‌پذیری</li> <li>○ مفاهیم اساسی آمار و احتمالات در تحلیل عدم قطعیت و ریسک: متغیرهای تصادفی و محاسبات آماری مربوط به آن، توابع توزیع احتمالاتی گسسته و پیوسته تک متغیره، توابع توزیع احتمالاتی چند متغیره متداول، تحلیل رگرسیون</li> <li>○ روش‌های تحلیلی برآورد عدم قطعیت: روش توزیع استخراجی، روش تبدیلات فوریه و لاپلاس</li> <li>○ روش‌های تخمینی برآورد عدم قطعیت: دسته روش‌های FOVE، دسته روش‌های PPE، تئوری مجموعه‌های فازی</li> <li>○ روش شبیه‌سازی مونت کارلو برای برآورد عدم قطعیت: روش‌های تولید اعداد تصادفی تک متغیره و چند متغیره، روش‌های کاهش واریانس و انتخاب مجدد، تحلیل حساسیت و عدم قطعیت با روش مونت کارلو</li> <li>○ روش‌های تحلیل ریسک و اعتمادپذیری: روش ماتریس احتمال شدت، روش SEM، روش PEM، روش تئوری بارگذاری- ظرفیت، روش تحلیل درخت خطا FTA</li> <li>○ روش‌های تکمیلی تحلیل ریسک و اعتمادپذیری: توابع کارایی و اندیس‌های اعتمادپذیری، روش انتگرال‌گیری مستقیم، روش MFOSM و AFOSM، روش اعتمادپذیری مرتبه دوم، مدل‌های اعتمادپذیری زمان-وابسته</li> <li>○ تحلیل زمان-تا-شکست: مشخصه‌های شکست و سیستم‌های بازیاب شونده، محاسبات موجودیت Availability و عدم موجودیت</li> <li>○ اعتمادپذیری سیستم‌ها: مفاهیم پایه اعتمادپذیری سیستم، اعتمادپذیری سیستم‌های ساده، اعتمادپذیری سیستم‌های مرکب</li> <li>○ معرفی نرم‌افزارهای مرسوم تحلیل عدم قطعیت و ریسک</li> <li>○ زمینه‌های کاربردی روش‌های معرفی شده در مهندسی عمران</li> <li>○ انجام پروژه مرتبط با گرایش دانشجو</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Singh, V. P., Jain, S. K., &amp; Tyagi, A. (2007). Risk and reliability analysis: a handbook for civil and environmental engineers. American Society of Civil Engineers.</li> <li>○ Rougier, J., Hill, L. J., &amp; Sparks, R. S. J. (2013). Risk and uncertainty assessment for natural hazards. Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|----------------|
| نام درس (فارسی): کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |                |
| نام درس (انگلیسی): RS and GIS Application in Civil Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |            |   |            |   |                |
| پیش‌نیاز/(همین‌یا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |            |   |            |   |                |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |                |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ کلیات سنجش از دور (RS): مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور</li> <li>○ فیزیک سنجش از دور: ویژگی‌های طیف الکترو مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین</li> <li>○ ماهواره ها و سنجده ها: انواع ماهواره‌ها و سنجده‌ها، ویژگی‌های سنجده‌های زمینی</li> <li>○ ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای: ساختار تصاویر ماهواره‌ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره‌ای</li> <li>○ فرآیندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای: پیش پردازش، بازسازی، طبقه‌بندی و پس پردازش، روش‌های تصحیح خطا: رادیومتریک و هندسی تصاویر ماهواره‌ای، روش‌های بازسازی تصاویر ماهواره‌ای (بسط کنتراست فیلترینگ، نسبت‌گیری طیفی، تجزیه به مولفه‌های اصلی، روش‌های کلاسیک طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای: طبقه‌بندی نظارت نشده و نظارت شده، نمونه‌گیری، ارزیابی، صحت، طبقه‌بندی، برآورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کایا</li> <li>○ کاربرد سنجش از دور در شناسایی جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ</li> <li>○ کاربرد سنجش از دور در مدیریت خطرپذیری و بحران</li> <li>○ کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS): تعاریف، اجزاء، آشنایی با ساختار داده‌های مکانی، داده‌های برداری شبکه‌ای</li> <li>○ آشنایی با داده‌های توصیفی و کاربرد آنها در سامانه اطلاعات جغرافیایی: انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن‌ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آنها به یکدیگر و به داده‌های مکانی</li> <li>○ رقومی‌سازی داده‌های برداری: زمین مرجع نمودن نقشه‌ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی برداری: یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چندضلعی‌های تپسن، مدل رقومی زمین: ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه‌های شیب وجه شیب، هیسومتری نقشه‌های سایه و روشن، مدل‌های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه‌های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی</li> <li>○ تجزیه و تحلیل داده‌های شبکه‌ای: مفاهیم اولیه آشنایی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی، آماده سازی نقشه‌ها به منظور تهیه خروجی (نماد سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی استفاده از رنگ تولید و تنظیم عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی راهنما، مقیاس</li> <li>○ تعریف داده‌های عمرانی: مسیر رودخانه و جاده، سطوح طبیعی بیابان، کوه و جنگل، سطوح آب دریاچه و دریا، عوارض شهری</li> </ul> |   |            |   |            |   |                |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |                |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |                |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Li, J., Zlatanova, S., &amp; Fabbri, A. G. (Eds.). (2007). Geomatics solutions for disaster management (p. 444). Springer.</li> <li>○ Nayak, S., &amp; Zlatanova, S. (Eds.). (2008). Remote sensing and GIS technologies for monitoring and prediction of disasters. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Santra, A., &amp; Mitra, S. S. (Eds.). (2016). Remote sensing techniques and GIS applications in Earth and environmental studies. IGI Global.</li> <li>○ Zhang, Y., &amp; Cheng, Q. (Eds.). (2022). Geographic information systems and applications in coastal studies. BoD.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |            |   |            |   |                |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|--------------------|
| روش‌های بهینه‌سازی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):   |
| Optimization Methods                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/هم‌نیاز:  |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:        |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:      |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی پایه بهینه‌سازی: فرمول‌بندی مسئله بهینه‌سازی، بهینه‌سازی در سطوح اجزاء سیستمی، بهینه‌سازی کلاسیک، روش‌های دیفرانسیل، ضرائب لاگرانژ، حساب تغییرات</li> <li>○ بهینه‌سازی عددی: برنامه‌ریزی خطی، روش سیمپلکس، برنامه‌ریزی خطی مرحله‌ای</li> <li>○ روش‌های بهینه‌سازی نامقید: روش‌های جستجو مستقیم، روش‌های جستجوی تک متغیره، روش‌های گرادیانی، روش‌های نیوتونی</li> <li>○ روش‌های بهینه‌سازی مقید: شرایط لازم کان-تاکر، روش تصویر گرادیان، روش راستاهای قابل قبول، روش‌های تابع جریمه، روش تابع جریمه خارجی-داخلی، نیوتن-گوس</li> <li>○ روش‌های فرا ابتکاری در بهینه‌سازی: معرفی انواع روش‌های فرا ابتکاری</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adby, P. (2013). Introduction to optimization methods. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Arora, J. S. (2007). Optimization of structural and mechanical systems. World Scientific.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------|--|-------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| نام درس (فارسی): کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |  |            |  | نام درس (انگلیسی): Advanced Application of Artificial Intelligence and Digital Transformation |  | پیش نیاز / (همینااز): |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | ۳ |  | واحد نظری: |  | ۳                                                                                             |  | واحد عملی:            |  | تعداد ساعت: |  | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه / استودیو / فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>با توجه به گستردگی مباحث مرتبط با هوش مصنوعی، دانشگاه‌های مجری مجاز هستند سرفصل این درس را (بدون تغییر نام درس) به صلاحدید گروه آموزشی متناسب با روش‌ها و ابزارهای مورد نیاز و همچنین کاربردهای خاص در مهندسی عمران و پژوهش‌های کنند. سرفصل مربوطه باید در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده مصوب شود و احتیاج به تایید مرجع بالاتری ندارد. این درس در یک دانشکده می‌تواند با کدهای متفاوت برای روش‌ها/کاربردهای مختلف ارائه شود اما هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها مجاز به اخذ یکی از این دروس خواهد بود.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ معرفی هوش مصنوعی و انواع آن</li><li>○ داده و روش‌های داده محور در علوم و مهندسی</li><li>○ مبانی یادگیری ماشین و دسته‌بندی‌های آن</li><li>○ پیش‌پردازش داده‌ها</li><li>○ یادگیری نظارت شده: رگرسیون</li><li>○ یادگیری نظارت شده: دسته‌بندی</li><li>○ تحلیل‌های تبیین‌پذیری و حساسیت سنجی</li><li>○ روش‌های یادگیری عمیق</li><li>○ یادگیری غیر نظارتی</li><li>○ یادگیری تقویتی و کاربردهای آن</li><li>○ کاربردهای یادگیری ماشین در مهندسی عمران</li><li>○ روند جهانی تحول دیجیتال</li><li>○ آشنایی با فناوری‌های تحول‌آفرین: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، اینترنت اشیاء، کلان‌داده و تحلیل داده‌ها، بلاک‌چین، رایانش ابری</li><li>○ تحول دیجیتال در صنایع به ویژه در حوزه مهندسی عمران</li></ul> |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Ertel, W. (2024). Introduction to artificial intelligence. Springer Nature.</li><li>○ Kumar, V., Rezaei, J., Akberdina, V., &amp; Kuzmin, E. (2021). Digital Transformation in Industry. Springer International Publishing.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |  |            |  |                                                                                               |  |                       |  |             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| ریاضیات مهندسی                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| Engineering Mathematics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌یا): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |
| <p>○ آنالیز برداری و تنسوری</p> <p>تعریف کمیت اسکالر (تنسور مرتبه صفر) و بردار (تنسور مرتبه اول)، عملیات برداری، بردارهای هم‌صفحه و غیرهم‌صفحه، تبدیل و نگاشت، تعریف تنسور، تنسور مرتبه دوم، عملیات جبری تنسوری، نمادگذاری جمع اینشتین، بردار تنسور پادمقارن، فرم کانونی تنسورهای مقارن، تنسورهای مرتبه بالاتر، تنسورهای همسانگرد، مشتق، انتگرال و اپراتورها روی کمیت‌های برداری و تنسوری، فرم برداری و تنسوری معادلات حرکت سیالات، تنسور تنش</p> <p>○ جبر خطی کاربردی با استفاده از ابزار کامپیوتری (MATLAB یا Python)</p> <p>کاربرد جبر خطی در علم داده و هوش مصنوعی، انجام عملیات برداری و نمایش داده‌ها با استفاده از ابزار کامپیوتری، استقلال خطی، همبستگی، فیلترینگ و خوشه‌بندی، ماتریس‌ها و عملیات جبری ماتریسی، تقارن، نورم، مرتبه، ماتریس کوواریانس، وارون‌سازی ماتریس‌ها، ماتریس‌های متعامد، روال گرام-اشمیت، تجزیه QR، تجزیه LU، تجزیه مقادیر منفرد (SVD) و کاربردهای آن</p> <p>○ آنالیز هارمونیک و طیفی</p> <p>کاربرد جبر خطی در پردازش سیگنال، نمونه‌گیری و کوانتیز (quantization)، سری فوری، تبدیل فوری، تبدیل گسسته فوری، تبدیل فوری سریع (FFT)، تبدیل Z، تحلیل موجک، تبدیل موجک گسسته</p> <p>○ معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی خطی: معادله انتقال، معادله موج، معادله حرارت، معادله لاپلاس</p> <p>○ معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی مرتبه اول غیرخطی</p> <p>○ معادلات سهموی، بیضوی و هذلولوی</p> <p>○ فرم کانونی معادلات</p> <p>○ مسائل مقادیر مرزی و اولیه</p> <p>○ جداسازی متغیرها</p> <p>○ مسئله اشتورم-لیوویل و سری فوری، حل سری مسائل مقادیر مرزی و اولیه</p> <p>○ معادلات غیر همگن: اصل دیوهمل</p> <p>○ تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوری، تبدیل هنکل، روابط انتگرالی</p> <p>○ توابع گرین</p> <p>○ روش حساب تغییرات، فضای هیلبرت، فانکشنال، روش رایله-ریتز، روش ریمان، روش حداقل انرژی</p> <p>○ روش اختلال (Perturbation)</p> <p>○ روش‌های مجانبی</p> <p>○ روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی: روش اختلاف محدود، روش اجزای محدود، روش حجم محدود، روش‌های طیفی</p> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
| <p>○ Tabatabaian, M. (2023). Tensor Analysis for Engineers. Mercury Learning and Information.</p> <p>○ White, R. E. (2023). Computational Linear Algebra: with Applications and MATLAB Computations. Chapman and Hall/CRC.</p> <p>○ Goodman, R. W. (2016). Discrete Fourier and wavelet Transforms: An Introduction through Linear Algebra with Applications to Signal Processing. World Scientific.</p> <p>○ Evans, L. C. (2022). Partial Differential Equations. American Mathematical Society.</p> <p>○ John, F. (2023). Partial Differential Equations. Springer Nature.</p> <p>○ Duffy, D. G. (2016). Advanced Engineering Mathematics with MATLAB. Chapman and Hall/CRC.</p> <p>○ de Cursi, E. S. (2015). Variational Methods for Engineers with MATLAB. John Wiley &amp; Sons.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|---|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |            |   |            |   | روش اجزاء محدود                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |            |   |            |   | Finite Element Methods                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| پیش نیاز / (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ۴۸ |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |   |            |   |            |   | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |    |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ تاریخچه و مبانی تئوری</li><li>○ روش مستقیم و تعریف ماتریس سختی؛ اصل کار مجازی؛ معادلات تعادل؛ اصل حداقل انرژی پتانسیل؛ روش تقریبی ریتز؛ روش‌های باقیمانده وزن‌دار</li><li>○ روش تقریبی گالرکین؛ فرمول‌بندی تغییر (ضعیف)؛ توابع وزنی، توابع حدسی و فضاها؛ روش بوبنف-گالرکین و پتروف-گالرکین؛ گسسته‌سازی با روش گالرکین؛ نمایش ماتریسی معادلات گسسته</li><li>○ خطا و خواص تقریب اجزاء محدود</li><li>○ تعاریف المان‌ها؛ المان یک بعدی (خطی، مرتبه دوم و سوم)، درون یابی لاگرانژی و هرمیتی، المانهای دو بعدی ایزوپارامتریک و مثلثی، المانهای انتقالی، المانهای سه بعدی</li><li>○ مختصات موضعی و کلی، ژاکوبین تبدیل مختصات، انتگرال عددی به روش گوس</li><li>○ انواع معادلات دیفرانسیل: معادلات نفوذ، پخشودگی، معادله انتقال حرارت هدایت دائم، معادله انتقال حرارت هدایت گذرا</li><li>○ پایداری</li><li>○ روش تمرکز جرم</li><li>○ حل دستگاه معادلات خطی و غیرخطی</li><li>○ روش‌های پایداریسازی SUPG و GLS</li><li>○ معادله استوکس، فرمول‌بندی مختلط، ضریب لاگرانژ، روش پنالتی، دقت و پایداری، ترکیب المانهای فشار سرعت مجاز، انتگرال گیری با رتبه پایین تر، روش پنالتی سازگار و ناسازگار</li><li>○ جریان تراکم پذیر لزج، اشکال مختلف معادلات ناویه-استوکس، روش مختلط، روش پنالتی، روشهای پایداریسازی</li><li>○ تولید شبکه (مش): انواع شبکه، روشهای تولید شبکه، شبکه‌های منظم و غیر منظم</li><li>○ برنامه‌نویسی روش اجزاء محدود</li></ul> |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Reddy, J. N. (1993). An introduction to the finite element method. New York, 27(14).</li><li>○ Logan, D. L. (2011). A first course in the finite element method (Vol. 4). Thomson.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |   |            |   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  | روش اجزاء محدود غیر خطی                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | Nonlinear finite element method                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  | روش اجزاء محدود ۱                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ تقسیم بندی انواع غیر خطی سازه به صورت هندسی و مصالح، مقدمه ای بر روابط تنش و کرنش مصالح در ناحیه خطی</li> <li>○ فرمول بندی روابط تنش و گردش مصالح در ناحیه غیر خطی، فرمول بندی اجزای محدود در آنالیز غیر خطی هندسی</li> <li>○ فرمول بندی ماتریس سختی، سخت شوندگی در اثر تنش نیروی محوری</li> <li>○ فرمول بندی اجزای محدود در ناحیه غیر خطی مصالح</li> <li>○ فرمول بندی حل متواتر در المان محدود و معیارهای همگرایی حل عددی تحلیل تیرها با ویژگی‌های مختلف (تیر اویلر، تیر تیموشنکو، تیرها با درجه آزادی منحصرأ جابجایی، تحلیل مود ترکیبی تیر اویلر، تیر اویلر در حالت ویسکو الاستیک)</li> <li>○ مطالعه اجزای محدود برای صفحات نازک و ضخیم</li> <li>○ تحلیل صفحات کلاسیک (تحلیل صفحات ضخیم، تحلیل صفحات با درجه آزادی منحصرأ جابجایی، تحلیل صفحات با المان صفحه ترکیبی، خمش ترکیبی صفحات ضخیم، تحلیل صفحات با المان ترکیبی، تحلیل استاتیکی و دینامیکی صفحات نازک و ضخیم ویسکو الاستیک)</li> <li>○ غیرخطی‌های هندسی از دیدگاه مکانیک محیط پیوسته (لاگرانژی کلی و لاگرانژی به‌روز شده)، استخراج فرمول‌بندی المان محدود در حالت لاگرانژی به‌روز شده، تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ در غشا، تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ در تیر اویلر، تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ در صفحات کلاسیک</li> <li>○ روش المان محدود در حالت دینامیکی و روش‌های مختلف حل</li> <li>○ مقدمه‌ای بر روش‌های بدون مش و تحلیل مسائل با روش گالرکین بدون مش</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Huebner, K. H., Dewhirst, D. L., Smith, D. E., &amp; Byrom, T. G. (2001). The finite element method for engineers. John Wiley &amp; Sons.</li> <li>○ Liu, G. R. (2009). Meshfree methods: moving beyond the finite element method. CRC press.</li> <li>○ Liu, G. R., &amp; Gu, Y. T. (2005). An introduction to meshfree methods and their programming. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Wriggers, P. (2008). Nonlinear finite element methods. Springer Science &amp; Business Media.</li> <li>○ Belytschko, T., Liu, W. K., Moran, B., &amp; Elkhodary, K. (2014). Nonlinear finite elements for continua and structures. John wiley &amp; sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |             | آمار و احتمالات مهندسی پیشرفته                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             | Advanced Engineering Probability and Statistics                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش نیاز/ (همینا):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ۳ | واحد نظری: | ۳ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت: | ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |             | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ نظریه مجموعه‌ها</li> <li>○ نمونه‌ها و نمایش جدولی آنها به همراه مقادیر میانگین</li> <li>○ مقادیر مورد انتظار و میانه</li> <li>○ واریانس</li> <li>○ ترکیب و جایگشت و قضایای مرتبط</li> <li>○ متغیرهای تصادفی</li> <li>○ تابع چگالی احتمال و تابع توزیع تجمعی</li> <li>○ توزیع‌های دوجمله‌ای، پواسون و نرمال</li> <li>○ تابع توزیع چند متغیره</li> <li>○ اعداد تصادفی</li> <li>○ نمونه‌گیری تصادفی</li> <li>○ تخمین پارامترهای آماری</li> <li>○ فرضیه تصمیم‌گیری</li> <li>○ تحلیل واریانس</li> <li>○ رگرسیون</li> <li>○ همبستگی</li> <li>○ روش ناپارامتری</li> </ul> |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Montgomery, D. C., &amp; Runger, G. C. (2019). Applied statistics and probability for engineers. John wiley &amp; sons.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |            |   |            |   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|----------------------|
| طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):     |
| Design of Experiments & Statistical Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | پیش‌نیاز/(همین‌باز): |
| ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۲ | واحد نظری: | ۲ | تعداد واحد:          |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:        |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |   |            |   |            |   |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مقدمه‌ای بر آمار توصیفی</li> <li>○ انواع پارامترهای مرکزی و پراکندگی</li> <li>○ توزیع پیوسته و توزیع نرمال</li> <li>○ آزمون فرض‌های آماری و معنی‌داری</li> <li>○ انواع تحلیل واریانس (ANOVA)</li> <li>○ رگرسیون</li> <li>○ طراحی آزمایش‌ها</li> <li>○ تعریف، انتخاب فاکتورها، سطوح و پاسخ‌ها</li> <li>○ انواع روش‌های طراحی آزمایش: طرح فاکتوریل، طرح فاکتوریل جزئی، طرح پلاکت-برمن، طرح‌های رویه پاسخ، باکس-بنکن، طراحی مخلوط، تاگوچی</li> <li>○ آنالیز آماری نتایج و خطاها</li> <li>○ مدل آماری و بهینه‌سازی</li> <li>○ کاربرد نرم‌افزارهای آماری برای طراحی و تحلیل نتایج آزمایش‌ها</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                      |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   |                      |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                      |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                      |
| ○ Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |   |                      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|---|---------------------|
| رایانش سریع                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |   | نام درس (فارسی):    |
| High-Performance Computing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی):  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | پیش نیاز/(همینباز): |
| ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۳ | واحد نظری: | ۳ | تعداد واحد:         |
| <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> آزمایشگاه                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |   | آموزش تکمیلی:       |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ آشنایی مختصر با معماری کامپیوتر و پردازنده‌ها</li> <li>○ مقدمات و تاریخچه پردازش موازی</li> <li>○ آشنایی با لینوکس</li> <li>○ ملاحظات نرم‌افزاری</li> <li>○ پردازش حافظه مشترک</li> <li>○ استفاده از OpenMP برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های محاسباتی در ماشین‌های با حافظه مشترک</li> <li>○ آشنایی با ماشین‌های حافظه توزیع شده</li> <li>○ استفاده از MPI برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های محاسباتی در ماشین‌های با حافظه توزیع شده</li> <li>○ الگوریتم‌های محاسباتی موازی‌سازی جبر خطی</li> <li>○ کاربردهای پردازش موازی در حل مسائل مهندسی عمران</li> </ul> |             |   |            |   |            |   |                     |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |   |            |   |            |   |                     |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |   |            |   |            |   |                     |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |   |                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sterling, T., Brodowicz, M., &amp; Anderson, M. (2017). High performance computing: modern systems and practices. Morgan Kaufmann.</li> <li>○ Robey, R., &amp; Zamora, Y. (2021). Parallel and high performance computing. Simon and Schuster.</li> <li>○ Grama, A., &amp; Sameh, A. H. (Eds.). (2020). Parallel algorithms in computational science and engineering. Springer Nature.</li> </ul>                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            |   |                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |  |  |  | داده‌کاوی در مهندسی عمران                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  | Data Mining in Civil Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| پیش‌نیاز/(همین‌باز):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |  |  |  | ۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸                                                                                                                                                                                                                                                       |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه ساخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ مبانی ریاضیاتی علم داده</li> <li>○ آماده‌سازی داده‌ها</li> <li>○ شباهت و فاصله</li> <li>○ کاوش الگوهای وابسته</li> <li>○ خوشه‌بندی داده‌ها</li> <li>○ تحلیل داده‌های پرت</li> <li>○ طبقه‌بندی داده‌ها</li> <li>○ داده‌کاوی جویباری</li> <li>○ داده‌کاوی متنی</li> <li>○ کاوش داده‌های مکانی</li> <li>○ کاوش داده‌های گراف‌ی</li> <li>○ کاوش داده‌های وب و شبکه‌های اجتماعی</li> <li>○ کاربردهای علم داده در مهندسی سازه</li> <li>○ کاربردهای علم داده در مهندسی حمل‌ونقل</li> <li>○ کاربردهای علم داده در مهندسی منابع آب</li> <li>○ کاربردهای علم داده در مهندسی محیط زیست</li> <li>○ کاربردهای علم داده در ژئوماتیک</li> </ul> |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aggarwal, C. C. (2015). Data mining: the textbook (Vol. 1, No. 3). New York: springer.</li> <li>○ Dhotre, P. S., Mahalle, P. N., Mane, D. T., &amp; Jain, R. K. (2023). Data Science for Civil Engineering: A Beginner's Guide. CRC Press.</li> <li>○ Deka, P. C. (2019). A primer on machine learning applications in civil engineering. CRC Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |            |   |            |   |                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|------------|---|---------------------------------------------------------|----|
| نام درس (فارسی): حرفه‌ای‌گری در مهندسی عمران                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |            |   |            |   | نام درس (انگلیسی): Professionalism in Civil Engineering |    |
| پیش‌نیاز/همین‌باز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ۲ | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰ | تعداد ساعت:                                             | ۳۲ |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input checked="" type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ تاریخچه و سابقه حرفه ساخت‌وساز و مهندسی در ایران و جهان</li><li>○ اخلاق حرفه‌ای و اخلاق مهندسی</li><li>○ بیانیه‌های ASCE و NSPE در ارتباط با حرفه‌ای‌گری</li><li>○ نقش مهندس در پیشرفت و انجام پروژه</li><li>○ تعامل حرفه‌ای با دولت، سازمان تامین اجتماعی، بانک‌ها، نهادهای مالیاتی، سازمان نظام مهندسی، انجمن‌های حرفه‌ای، شهرداری‌ها، شرکت‌های مهندسی مشاور، کارفرماهای دولتی و خصوصی</li><li>○ مجوزهای حرفه‌ای</li><li>○ راهبری کار گروهی</li><li>○ جنبه‌های حقوقی مهندسی عمران، اصول کلی قراردادها</li><li>○ نکات کلیدی در خصوص آماده‌سازی اسناد مناقصه و شرکت در مناقصات</li><li>○ ارتباطات و مکاتبات حرفه‌ای</li><li>○ مدیریت و حل‌وفصل تعارضات</li><li>○ توجه به کرامت اخلاقی و انسانی نیروی کار، همکاران، کارفرما، مشتریان و ذینفعان</li><li>○ قوانین حرفه‌ای در محیط کار: سلامت و ایمنی، حقوق، بیمه و امکانات رفاهی متناسب، آموزش حرفه‌ای، آزمایش‌های پزشکی، پرهیز از دخانیات و مواد مخدر، پرهیز از درگیری کلامی و فیزیکی، صداقت، وقت‌شناسی، عدم تبعیض، شفافیت و پیش‌بینی‌پذیری حرفه‌ای</li><li>○ توجه به پایداری و محیط زیست</li><li>○ حفظ تعادل میان زندگی حرفه‌ای و زندگی شخصی و خانوادگی</li><li>○ لزوم هماهنگی با علوم و فناوری‌های جدید</li><li>○ یادگیری مداوم و هدفمند</li><li>○ توصیه می‌شود برخی از جلسات کلاس به صورت فضای تعاملی با حضور متخصصان صنعتی با سابقه برگزار شود.</li></ul> |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| ۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |            |   |            |   |                                                         |    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Hansen, K. L., &amp; Zenobia, K. E. (2011). Civil engineer's handbook of professional practice. John Wiley &amp; Sons.</li><li>○ McCuen, R. H., &amp; Gilroy, K. L. (2011). Ethics and professionalism in engineering. Broadview Press.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |            |   |            |   |                                                         |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|------------|--------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | مباحث ویژه         |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | Special Topics     |             |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            | تأیید استاد راهنما |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                               | واحد نظری: | ۲ | واحد عملی: | ۰                  | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |            |   |            |                    |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |
| <p>○ در صورت درخواست استاد و تصویب گروه آموزشی، مطالب جدید و مرتبط با اهداف رشته در قالب یک درس ۲ واحدی با عنوان «مباحث ویژه» قابلیت ارائه دارد. عنوان، سرفصل و منابع درس باید توسط استاد مربوطه تهیه شده و به صورت مکتوب در اختیار گروه آموزشی قرار گیرد.</p> <p>○ در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه قابلیت ارائه دارد.</p> <p>○ توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر ۲ سال این درس را ارائه نماید.</p> <p>○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.</p> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |
| بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |
| بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |   |            |                    |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |   |  |            |  | مطالعه آزمایشگاهی تخصصی                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |   |  |            |  | Specialized Laboratory Study                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| پیش‌نیاز/همین‌یا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |  |            |  | تأیید استاد راهنما                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | ۱ |  | واحد نظری: |  | ۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| تعداد ساعت:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | ۱ |  | واحد عملی: |  | ۳۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |  |            |  | <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>○ در صورت درخواست استاد و تصویب گروه آموزشی، مطالب آزمایشگاهی تخصصی مرتبط با اهداف رشته در قالب یک درس عملی یک واحدی با عنوان «مطالعه آزمایشگاهی تخصصی» قابلیت ارائه دارد. عنوان، سرفصل و منابع درس باید توسط استاد مربوطه تهیه شده و به صورت مکتوب در اختیار گروه آموزشی قرار گیرد.</p> <p>○ در صورت موافقت دانشکده، این درس می‌تواند در گروه‌های جداگانه و توسط اساتید مختلف ارائه شود.</p> <p>○ توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر سال این درس را ارائه نماید.</p> <p>○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند این درس را بگذراند.</p> |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|------------|---|------------|----------------------|
| روش پژوهش                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            | نام درس (فارسی):     |
| Research Methodology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |   |            |   |            | نام درس (انگلیسی):   |
| الزاماً در نیمسال اول                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            | پیش‌نیاز/ (همین‌یا): |
| ۱۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | تعداد ساعت: | ۰ | واحد عملی: | ۱ | واحد نظری: | تعداد واحد:          |
| <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |   |            |   |            | آموزش تکمیلی:        |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |   |            |   |            |                      |
| <p>هدف از ارائه این درس، آموزش مهارت‌ها و دانش لازم برای انجام پژوهش در دوره تحصیلات تکمیلی است. <u>کلاس روش پژوهش به صورت آموزشی و مانند سایر کلاس‌ها تدریس می‌شود و ارائه آن به صورت سمینار و ارائه هفتگی دانشجویان، مطلقاً مجاز نیست. همچنین، انتخاب موضوع پایان‌نامه و تهیه پروپوزال کارشناسی ارشد جزو سرفصل درس روش پژوهش نبوده و در درس سمینار کارشناسی ارشد و تحت نظر استاد راهنما انجام خواهد شد.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (۲ ساعت) تعریف پایان‌نامه، اهمیت پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، ضرورت پژوهش و ارائه نتایج، نحوه انتخاب موضوع پژوهش و ویژگی‌های آن، اجزای اصلی پژوهش دانشگاهی، تعریف سرعت علمی و ضرورت رعایت اخلاق در پژوهش</li> <li>○ (۲ ساعت) روش بررسی پیشینه پژوهش، آشنایی با منابع اطلاعاتی، موتورهای جستجوی منابع علمی، نحوه مرور سریع و دقیق منابع، نحوه نوشتن خلاصه انتقادی منابع گردآوری‌شده، استفاده از ابزارهای مدیریت مراجع مانند EndNote یا Mendeley، آشنایی با روش‌های ارجاع‌دهی</li> <li>○ (۴ ساعت) زمان‌بندی و نحوه انجام پژوهش، شناخت محدود تحقیق، نحوه جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، شیوه گزارش‌نویسی و نت‌برداری، انتخاب طراحی و تحلیل آزمایش‌ها، مدلسازی، مطالعات موردی، صحت‌سنجی نتایج، نتیجه‌گیری</li> <li>○ (۳ ساعت) ساختار پایان‌نامه، قواعد نگارشی و دستوری زبان فارسی، نگارش پایان‌نامه با کمک نرم‌افزارهای Word و LaTeX، نحوه استفاده از Style، فهرست‌دهی و شماره‌گذاری اتوماتیک</li> <li>○ (۳ ساعت) نحوه ارائه شفاهی و بصری نتایج، ابزارهای نمایش و تصویرسازی داده‌ها و نتایج مانند Excel و PowerPoint، بایدها و نبایدها در ترسیم نمودار، چارت و گراف، اصول کلی در ارائه شفاهی</li> <li>○ (۲ ساعت) اهمیت ارائه نتایج پژوهش در قالب مقالات کنفرانسی و ژورنالی، آشنایی با برخی کنفرانس‌های داخلی و خارجی مهم در زمینه مهندسی مکانیک، ژورنال‌های مهم در زمینه مهندسی مکانیک و یا زمینه‌های عمومی مرتبط، سنجش‌های مقالات و ژورنال‌ها</li> </ul> |             |   |            |   |            |                      |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |   |            |   |            |                      |
| ۳۰٪ حضور موثر در کلاس، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۳۰٪ آزمون‌ها                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |   |            |   |            |                      |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |   |            |   |            |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ajimotokan, H. A. (2022). Research Techniques: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches for Engineers. Springer.</li> <li>○ Thiel, D. V. (2014). Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |   |            |   |            |                      |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| نام درس (فارسی):                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |  |            |  | سمینار کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |  |            |  | MSc Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| پیش‌نیاز/هم‌نیاز:                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |  |            |  | الزاماً در نیمسال دوم و تحت نظر استاد راهنما                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | ۱ |  | واحد نظری: |  | ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | ۰ |  | واحد عملی: |  | ۱۶                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| آموزش تکمیلی:                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |  |            |  | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |  |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| ○ دانشجویان کارشناسی ارشد باید با انتخاب استاد راهنمای پژوهش خود در نیمسال دوم، در قالب درس سمینار، موضوع پژوهشی پایان‌نامه خود را مشخص نموده و تحت نظر استاد راهنما، پروپوزال پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود را تهیه و جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه کنند.                                       |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| - بر اساس نظر استاد راهنما<br>- نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال سوم موفق به تصویب پروپوزال خود نشود، نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تصویب پروپوزال به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد. |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |   |  |            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |



|                                                                                                            |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|------------|---|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| نام درس (فارسی):                                                                                           |  |   |            |   |            | پایان نامه کارشناسی ارشد                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |
| نام درس (انگلیسی):                                                                                         |  |   |            |   |            | MSc Thesis                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |
| پیش نیاز/همیناژ:                                                                                           |  |   |            |   |            | پس از گذراندن دوره آموزشی و تصویب پروپوزال                                                                                                                                                                                                                                                      |             |
| تعداد واحد:                                                                                                |  | ۶ | واحد نظری: | ۶ | واحد عملی: | ۰                                                                                                                                                                                                                                                                                               | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی:                                                                                              |  |   |            |   |            | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                  |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
| ○ انجام یک موضوع پژوهشی با نوآوری کافی در یکی از زمینه های مرتبط با مهندسی عمران تحت راهنمایی استاد راهنما |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                     |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
| نظر داوران جلسه دفاع                                                                                       |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                      |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
|                                                                                                            |  |   |            |   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |    |            |    |            |                    |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----|------------|----|------------|--------------------|-------------|
| رساله دکتری                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |    |            |    |            | نام درس (فارسی):   |             |
| Doctoral Dissertation                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |            |    |            | نام درس (انگلیسی): |             |
| پس از گذراندن دوره آموزشی و سایر الزامات دوره از قبیل آزمون جامع، بسندگی زبان و تصویب پروپوزال                                                                                                                                                                                                                |  |    |            |    |            |                    |             |
| تعداد واحد:                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | ۱۸ | واحد نظری: | ۱۸ | واحد عملی: | ۰                  | تعداد ساعت: |
| آموزش تکمیلی: <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه سخت‌افزاری <input type="checkbox"/> کارگاه نرم‌افزاری <input type="checkbox"/> آتلیه/استودیو/فضای تعاملی <input type="checkbox"/> عملیات میدانی <input type="checkbox"/> بازدید علمی <input type="checkbox"/> فعالیت در صنعت |  |    |            |    |            |                    |             |
| سرفصل‌ها:                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |    |            |    |            |                    |             |
| ○ انجام یک موضوع پژوهشی با نوآوری برجسته در یکی از زمینه های مرتبط با مهندسی عمران تحت راهنمایی استاد راهنما                                                                                                                                                                                                  |  |    |            |    |            |                    |             |
| روش ارزشیابی پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |    |            |    |            |                    |             |
| نظر داوران جلسه دفاع                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |    |            |    |            |                    |             |
| فهرست منابع پیشنهادی:                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |    |            |    |            |                    |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |    |            |    |            |                    |             |

