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 ناپیوسته:

سازه	Structure
زلزله	Earthquake
ژئوتکنیک	Geotechnic
مهندسی و مدیریت ساخت	Construction Management and Engineering
راه و حمل‌ونقل	Roads and Transportation
هیدرولیک و منابع آب	Hydraulics and Water Resources
سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	Marine Structures and Coastal Engineering
محیط زیست	Environment

مقطع دکتری تخصصی بدون گرایش

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی کارگروه تخصصی مهندسی عمران

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی عمران

عنوان گرایش‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته: ۱-سازه ۲-زلزله ۳-ژئوتکنیک ۴-مهندسی و مدیریت ساخت ۵-راه و حمل‌ونقل ۶-هیدرولیک و منابع آب ۷-سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل ۸-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 بازنگری‌شده و تغییرعنوان‌یافته «دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی عمران ۱-سازه ۲-زلزله ۳-ژئوتکنیک ۴-مهندسی و مدیریت ساخت ۵-راه و حمل‌ونقل ۶-هیدرولیک و منابع آب ۷-سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل ۸-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 بازنگری‌شده 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 رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

دکتر ابوالفضل واحدی
معاون آموزشی و دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

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

دکتر محمدحسن بازیار	دانشگاه علم و صنعت ایران	گرایش ژئوتکنیک
دکتر محمد تمنائی	دانشگاه صنعتی اصفهان	گرایش حمل‌ونقل
دکتر علیرضا رهایی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	گرایش سازه ـ 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 ـ فولاد
دکتر رضا غیاثی	دانشگاه تهران	گرایش آب
دکتر حامد کاشانی	دانشگاه صنعتی شریف	گرایش مدیریت ساخت

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) کلیات

۱ـ۱ـ تعریف رشته و ضرورت بازنگری

مهندسی عمران (Civil Engineering) قدیمی‌ترین رشته شکل‌گرفته مهندسی ـ خارج از زمینه‌های نظامی ـ 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 نظرگرفتن 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.

۱ـ۲ـ 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 طویل حفاظتی، سیستم‌های سازه‌ای سرمایشی مانند بادگیر و آب‌انبار، سیستم‌های تصفیه و گندزدایی آب، مصالح ساختمانی تقویت‌شده و مستحدثات 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.

۱ـ۳ـ 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 کهاد 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 ۸گانه است.

جدول ۱: زمینه‌های تخصصی و گرایش‌های رشته مهندسی عمران

مقطع کارشناسی	مقطع کارشناسی ارشد	دکتری
مهندسی عمران	**مهندسی عمران** گرایش‌های: ○ سازه ○ زلزله ○ ژئوتکنیک ○ مهندسی و مدیریت ساخت ○ راه و حمل‌ونقل ○ هیدرولیک و منابع آب ○ سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل ○ محیط زیست	**مهندسی عمران**

۱ـ۴ـ 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.

۱ـ۵ـ 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	
کارشناسی ارشد	**دارندگان مدرک کارشناسی:** **رشته‌های مهندسی:** ۱) مهندسی عمران ۲) مهندسی مکانیک؛ ۳) مهندسی و علم مواد؛ ۴) مهندسی معدن؛ ۵) مهندسی دریا؛ ۶) مهندسی راه‌آهن؛ ۷) مهندسی برق؛ ۸) مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات؛ ۹) مهندسی شیمی؛ ۱۰) مهندسی نفت و زمین‌انرژی؛ ۱۱) مهندسی سیستم‌های انرژی؛ ۱۲) مهندسی پلیمر؛ ۱۳) مهندسی هوافضا؛ ۱۴) مهندسی صنایع و سیستم‌ها؛ ۱۵) علوم مهندسی **و رشته‌های غیرمهندسی:** ۱۶) معماری؛ ۱۷) زمین‌شناسی؛ ۱۸) اقیانوس‌شناسی؛ ۱۹) هواشناسی و علوم جوی؛ ۲۰) محیط زیست؛ ۲۱) ریاضی؛ ۲۲) فیزیک؛ ۲۳) شیمی؛ ۲۴) علوم کامپیوتر
دکتری	**الف: دارندگان مدرک کارشناسی ارشد:** ۱) مهندسی عمران ۲) مهندسی مکانیک؛ ۳) مهندسی و علم مواد؛ ۴) مهندسی معدن؛ ۵) مهندسی دریا؛ ۶) مهندسی راه‌آهن؛ ۷) مهندسی برق؛ ۸) مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات؛ ۹) مهندسی شیمی؛ ۱۰) مهندسی نفت و زمین‌انرژی؛ ۱۱) مهندسی سیستم‌های انرژی؛ ۱۲) مهندسی پلیمر؛ ۱۳) مهندسی هوافضا؛ ۱۴) مهندسی صنایع و سیستم‌ها؛ **ب: دارندگان مدرک کارشناسی مهندسی عمران که مدرک کارشناسی ارشد رشته‌های ذیل را دارا باشند:** ۱) معماری؛ ۲) زمین‌شناسی؛ ۳) اقیانوس‌شناسی؛ ۴) هواشناسی و علوم جوی؛ ۵) محیط زیست؛ ۶) ریاضی؛ ۷) فیزیک؛ ۸) شیمی؛ ۹) علوم کامپیوتر؛ ۱۰) مدیریت؛ ۱۱) حقوق؛ ۱۲) اقتصاد و حسابداری؛

جدول ٤: 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: ۲٤۰ دقیقه			

جدول ٥: مواد و ضرایب آزمون ورودی دکتری مهندسی عمران (بجز زبان و استعداد تحصیلی)			
نوع درس	نام درس		تعداد سوال
دروس کارشناسی	مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها ۱		۱۰
دروس کارشناسی ارشد	سازه	○ دینامیک سازه ۱ ○ تئوری الاستیسیته	۳۰
	زلزله	○ دینامیک سازه ۱ ○ دینامیک خاک	
	ژئوتکنیک	○ مهندسی پی پیشرفته ○ دینامیک خاک	
	مدیریت ساخت	○ برنامه‌ریزی و کنترل پروژه ○ روش‌های ساخت	
	راه و حمل‌ونقل	○ طرح هندسی راه پیشرفته ○ برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	
	هیدرولیک و منابع آب	○ هیدرولیک پیشرفته ○ تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب	
	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	○ مبانی هیدرولیک دریا ○ اصول طراحی سازه‌های دریایی	
	محیط زیست	○ مدلسازی انتقال و انتشار آلاینده‌ها ○ اصول تصفیه آب و فاضلاب	
جمع			**٤۰**
زمان آزمون: ۱۲۰ دقیقه			

۱ـ۶ـ 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 ٦: حداقل امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی برای تاسیس گرایش‌های رشته مهندسی عمران

گرایش/زمینه تخصصی	الزامات
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **سازه** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **سازه**	○ حداقل ۳ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مقاومت مصالح، مصالح ساختمانی، سیمان و بتن، تحلیل تجربی سازه و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **زلزله** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **زلزله**	○ حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مقاومت مصالح، مکانیک خاک، تحلیل تجربی سازه، لرزه‌شناسی، ژئوفیزیک، مدلسازی زلزله و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **ژئوتکنیک** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **ژئوتکنیک**	○ حداقل ۴ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مکانیک خاک، دینامیک خاک، مکانیک سنگ، تحلیل تجربی سازه، آزمایش‌های برجا، سیمان و بتن، لرزه‌شناسی، ژئوفیزیک، مدلسازی زلزله و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **مهندسی و مدیریت ساخت** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **مهندسی و مدیریت ساخت**	○ آزمایشگاه نرم‌افزارهای مدیریت ساخت و مدلسازی اطلاعات ساختمان
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **راه و حمل‌ونقل** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **راه و حمل‌ونقل**	○ حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های روسازی راه، فناوری مواد در روسازی، سیمان و بتن، مکانیک خاک، مکانیک سنگ و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل**	○ حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های مدلسازی موج، هیدرولیک، تحلیل تجربی سازه، اندازه‌گیری‌های میدانی و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **هیدرولیک و منابع آب** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **هیدرولیک و منابع آب**	○ حداقل ۴ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های هیدرولیک کانال‌های باز، آب زیرزمینی و جریان سیال در محیط متخلخل، مکانیک سیالات، خطوط لوله و پمپ، مدلسازی سازه‌های هیدرولیکی، مکانیک خاک، سیمان و بتن، اندازه‌گیری‌های میدانی، محیط زیست، شیمی و میکروبیولوژی، کیفیت آب و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع
مقطع کارشناسی ارشد گرایش **محیط زیست** مقطع دکتری با زمینه تخصصی **محیط زیست**	○ حداقل ۲ فضای آزمایشگاهی مستقل در زمینه‌های محیط زیست، شیمی و میکروبیولوژی، بیوتکنولوژی، آکوستیک، پایش آلاینده‌ها، کیفیت آب، پالایش خاک و سایر موارد مرتبط ○ مرکز کامپیوتر یا آزمایشگاه مدلسازی/محاسبات سریع

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 یک نفر با تخصص سازه/زلزله، یک نفر با تخصص هیدرولیک/منابع آب/سازه‌های دریایی و یک نفر با تخصص راه و حمل‌ونقل 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 ○ ۳ نفر عضو هیئت علمی با تخصص گرایش 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 می شود.

تبصره ۲: موسسه متقاضی می‌تواند حداکثر یکی از اعضای هیئت علمی را از میان استادان وابسته انتخاب نماید. مجدداً تاکید می شود 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.

۱ـ۷ـ توانایی و دانش مورد انتظار از دانش‌آموختگان

جدول ۸: توانایی و دانش مورد انتظار از دانش‌آموختگان رشته مهندسی عمران
توانایی‌های عمومی مهندسی
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
توانایی‌های ویژه مهندسی عمران (گرایش‌های مختلف)
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 پروژه های 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 سازه ها و توانایی طرح و پایدار سازی سازه‌های خاکی و طراحی انواع فونداسیون‌های 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، بنادر، 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

۱ـ۸ـ 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 ۸ گرایش کارشناسی ارشد «سازه»، «زلزله»، «ژئوتکنیک»، «مدیریت ساخت»، «راه و حمل‌ونقل»، «هیدرولیک و منابع آب»، «سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل» و «محیط زیست» است.

ج) دوره دکتری

۱ـ۹ـ 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 زمینه های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرز های دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. دوره دکتری رشته مهندسی عمران شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی می‌باشد. هدف از این دوره، آماده‌کردن 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.

۱ـ۱۰ ـ 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 دانشجو باید ۱۸ واحد درسی را ـ ترجیحاً ـ با مشورت استاد راهنمای خود اخذ کند. لازم به ذکر است دانشجو موظف است حداکثر تا پایان نیمسال اول تحصیل استاد راهنمای خود را مشخص کند و حداکثر تا پایان نیمسال دوم تحصیل، عنوان یا موضوع پروپوزال خود را به تصویب گروه آموزشی برساند.

به منظور گذر از مرحله آموزشی به مرحله پژوهشی، دانشجو باید در امتحان جامع شرکت کند. این امتحان به منظور کسب اطمینان از تسلط دانشجو به مبانی رشته به ویژه دروس محوری دوره کارشناسی و دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد 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 دانشجو در امتحان جامع، از تابستان انتهای نیمسال دوم تا ابتدای نیمسال چهارم تحصیل دانشجو است. به منظور شرکت در آزمون جامع، دانشجو 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 دوم تحصیلی در قالب درس سمینار دکتری ۱ استاد راهنمای خود را تعیین کرده و موضوع پروپوزال پژوهشی خود را جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه نماید.

دانشجو باید باید حداکثر تا پایان نیمسال چهارم تحصیلی در قالب درس سمینار دکتری ۲ از پروپوزال خود جهت تصویب در حضور هیئت داوران دفاع کند.

پس از تصویب پروپوزال پژوهشی، 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 تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تشکیل می‌شود. دانشجو موظف است پس از تصویب پروپوزال، 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 پروپوزال 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 ٤: 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

۲ـ۱ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش سازه

جدول ۹: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش سازه		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ۱۴ واحد	۳ واحد	**ـ تئوری الاستیسیته**
	۳ واحد	**ـ دینامیک سازه ۱**
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: **ـ ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱ یا ۲** **ـ روش اجزاء محدود ۱** **ـ تحلیل غیر الاستیک سازه** **ـ تئوری پلاستیسیته**
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: **ـ سازه‌های بتنی پیشرفته** **ـ سازه‌های فولادی پیشرفته**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ٦ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ٦ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	٦ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۲ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش زلزله

جدول ۱۰: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش زلزله		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ۱٤ واحد	۳ واحد	**ـ دینامیک سازه ۱**
	۳ واحد	**ـ دینامیک خاک**
	۳ واحد	**ـ زلزله‌شناسی**
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: **ـ طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی** **ـ طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ٦ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ٦ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	٦ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۳ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش ژئوتکنیک

جدول ۱۱: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش ژئوتکنیک		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ۱۴ واحد	۳ واحد	ـ دینامیک خاک
	۳ واحد	ـ مکانیک خاک پیشرفته
	۳ واحد	ـ مهندسی پی پیشرفته
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: ـ مکانیک محیط پیوسته ـ مکانیک سنگ ـ روش اجزاء محدود ۱ ـ روش‌های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته
	۲ واحد	ـ روش پژوهش ـ سمینار کارشناسی ارشد
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ۶ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ۶ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	۶ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ٤ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش مهندسی و مدیریت ساخت

جدول ۱۲: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش مهندسی و مدیریت ساخت		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ١٤ واحد	۳ واحد	**ـ مدیریت و مقررات پیمان**
	۳ واحد	**ـ برنامه‌ریزی وکنترل پروژه**
	۳ واحد	**ـ روش‌های ساخت ۱**
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: **ـ مدیریت پروژه و سازمان‌دهی** **ـ مدیریت ریسک پروژه** **ـ تصمیم‌سازی در مدیریت ساخت** **ـ مدیریت مالی و حسابداری پروژه** **ـ حقوق و قوانین ساخت**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ٦ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ٦ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	٦ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۵ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش راه و حمل‌ونقل

جدول ۱۳: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش راه و حمل‌ونقل		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ۱۴ واحد	۶ واحد	۲ درس از دروس زیر: **ـ برنامه‌ریزی حمل‌ونقل** **ـ تقاضا در حمل‌ونقل** **ـ تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل** **ـ مهندسی ترافیک پیشرفته**
	۶ واحد	۲ درس از دروس زیر: **ـ طرح هندسی راه پیشرفته** **ـ روسازی پیشرفته** **ـ فناوری مواد در روسازی** **ـ مدیریت تعمیر و نگه‌داری راه**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ۶ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ۶ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	۶ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ٦ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل

جدول ١٤: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل

نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ١٤ واحد	۳ واحد	**ـ مبانی هیدرولیک دریا**
	۳ واحد	**ـ اصول طراحی سازه‌های دریایی**
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: **ـ روش‌های عددی در مهندسی دریا** **ـ روش اجزاء محدود ۱**
	۳ واحد	یکی از دروس زیر: **ـ مهندسی سواحل** **ـ دینامیک سازه های دریایی** **ـ سکوهای دریایی**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ٦ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ٦ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	٦ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۷ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش هیدرولیک و منابع آب

جدول ۱۵: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش هیدرولیک و منابع آب

نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ۱۴ واحد	۳ واحد	**ـ هیدرولوژی پیشرفته**
	۳ واحد	**ـ هیدرولیک پیشرفته**
	۶ واحد	۲ درس از دروس زیر: **ـ طراحی هیدرولیکی سازه‌ها** **ـ روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست** **ـ هیدرودینامیک** **ـ تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱** **ـ آب‌های زیرزمینی پیشرفته** **ـ هیدروانفورماتیک**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ۱۲ واحد	۱۲ واحد	**حداقل ۶ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ۶ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه صرفاً با تایید استاد راهنما
پایان‌نامه	۶ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۸ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش محیط زیست

جدول ١٦: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره کارشناسی ارشد ـ گرایش محیط زیست		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی ١٤ واحد	۳ واحد	**ـ مدلسازی انتقال و انتشار آلاینده‌ها**
	۳ واحد	**ـ اصول تصفیه آب و فاضلاب**
	٦ واحد	۲ درس از دروس زیر: **ـ مهندسی و مدیریت پسماند** **ـ اصول مهندسی آلودگی هوا** **ـ توسعه پایدار و برنامه‌ریزی محیط زیست** **ـ روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست**
	۲ واحد	**ـ روش پژوهش** **ـ سمینار کارشناسی ارشد**
تخصصی اختیاری ١٢ واحد	١٢ واحد	**حداقل ٦ واحد از:** دروس تخصصی گرایش که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ٦ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (* مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای پایان‌نامه با نظر استاد راهنما
پایان‌نامه	٦ واحد	ـ پایان نامه کارشناسی ارشد
مجموع	۳۲ واحد	

* **تبصره:** معاونت آموزشی دانشگاه مجری مجاز است ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۹ـ دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره دکتری

جدول ۱۷: دروس تخصصی الزامی و اختیاری دوره دکتری		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
تخصصی الزامی	**۲ واحد**	ـ سمینار دکتری ۱ ـ سمینار دکتری ۲
تخصصی اختیاری	**۱۶ واحد**	**حداقل ۹ واحد از:** دروس تخصصی گرایش (*) که در جدول ۱۵ با A مشخص شده‌اند. **حداکثر ۷ واحد از:** الف) دروس میان‌رشته‌ای/مهارتی گرایش (*) که در جدول ۱۵ با B مشخص شده‌اند ب) دروس سایر گرایش‌های مهندسی عمران (** مطابق تبصره ذیل جدول) ج) حداکثر یک درس خارج از رشته مهندسی عمران در راستای رساله با نظر استاد راهنما د) دستیار تدریس
رساله	**۱۸ واحد**	ـ رساله دکتری
مجموع	۳۶ واحد	

* **تبصره ۱:** همان گونه که در بند ۱ـ۳ 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 ۸گانه (متناظر با ۸ 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 ۱۸ 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 ـ مطابق مجوز شورای گسترش آموزش عالی ـ صرفاً دروس گرایش‌های دارای مجوز را در سیستم آموزشی خود تعریف کند. این دروس در جدول ۱۸ 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.

۲ـ۱۰ـ لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۱	تئوری الاستیسیته	۳	۳	۰	A	A	A					
۲	تئوری پلاستیسیته	۳	۳	۰	A	A	A					
۳	سازه‌های فولادی پیشرفته	۳	۳	۰	A							
۴	سازه‌های بتنی 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		A				A	
۱۰	مکانیک مواد مرکب	۳	۳	۰	A							
۱۱	مکانیک شکست	۳	۳	۰	A	B	A		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				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	A	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			A	A		
۲۳	شیمی سیمان و آزمایشگاه	۳	۲	۱	A		A		A	A	B	
۲۴	ساخت افزایشی در صنعت ساختمان	۲	۲	۰	A		A	A				
۲۵	طراحی سازه‌های بلند	۳	۳	۰	A	A						
۲۶	طراحی سازه‌ها در برابر انفجار	۳	۳	۰	A	A	A		A	A		
۲۷	تحلیل تجربی سازه و آزمایشگاه	۳	۲	۱	A	A	A					
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				A	A	

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۳۲	روش‌های تخریب ساختمان	۳	۳	۰	A	A		B				
۳۳	طراحی سازه‌ها براساس عملکرد	۳	۳	۰	A	A						
۳۴	حفاظت زیرساخت‌های حیاتی	۲	۲	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۳۵	دینامیک سازه ۱	۳	۳	۰	A	A						
۳۶	دینامیک سازه ۲	۲	۲	۰	A	A						
۳۷	تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	۳	۰	A	A						
۳۸	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	۳	۳	۰	A	A						
۳۹	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی	۳	۳	۰	A	A						
۴۰	طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی و چوبی	۲	۲	۰	A	B						
۴۱	کنترل ارتعاش سازه‌ها	۳	۳	۰	A	A						
۴۲	ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها	۳	۳	۰	A	A						
۴۳	تحلیل قابلیت اعتماد سازه‌ها	۲	۲	۰	A	A						
۴۴	ارتعاشات تصادفی	۳	۳	۰	A	A						
۴۵	پایش سلامت سازه‌ها	۲	۲	۰	A	A						
۴۶	اثر زلزله بر سازه‌های خاص	۲	۲	۰	A	A						
۴۷	زلزله‌شناسی	۳	۳	۰	B	A	A					
۴۸	مهندسی زلزله شریان‌های حیاتی	۲	۲	۰		A						
۴۹	الاستودینامیک	۳	۳	۰	A	A						
۵۰	پردازش سیگنال و آنالیز سری زمانی	۳	۳	۰		A	A			A		
۵۱	مدیریت ساخت‌وساز در نواحی لرزه‌خیز	۲	۲	۰		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		A		B	
۵۵	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته	۱	۰	۱			A					
۵۶	مکانیک سنگ	۳	۳	۰			A					
۵۷	آزمایشگاه مکانیک سنگ	۱	۰	۱			A					
۵۸	مهندسی پی پیشرفته	۳	۳	۰			A					
۵۹	ژئوتکنیک لرزه‌ای	۳	۳	۰		A	A					
۶۰	ژئوتکنیک دریایی	۳	۳	۰			A			A	A	
۶۱	ژئوتکنیک زیست محیطی	۳	۳	۰			A				A	A
۶۲	ژئومکانیک زمین‌انرژی	۳	۳	۰			A			B		
۶۳	روش‌های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته	۳	۳	۰	B	B	A					

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۶۴	تحلیل حدی در مکانیک خاک	۳	۳	۰			A					
۶۵	سدهای خاکی	۳	۳	۰		A	A				A	
۶۶	بهسازی خاک	۳	۳	۰			A					
۶۷	تحقیقات محلی	۳	۲	۱			A					
۶۸	زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته	۲	۲	۰			A		A		A	
۶۹	فونداسیون‌های خاص و عمیق	۳	۳	۰	B	A	A		A	A		
۷۰	مدل‌سازی رفتار خاک	۳	۳	۰			A					
۷۱	جریان سیالات در محیط متخلخل	۳	۳	۰			A				A	A
۷۲	مکانیک خاک‌های غیر اشباع	۳	۳	۰			A					
۷۳	کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران	۲	۲	۰		A	A		A	B	A	A
۷۴	مهندسی تونل	۳	۳	۰	B		A		A		B	
۷۵	مدیریت و مقررات پیمان	۳	۳	۰				A				
۷۶	برنامه‌ریزی وکنترل پروژه	۳	۳	۰				A				
۷۷	روش‌های ساخت ۱	۳	۳	۰				A				
۷۸	روش‌های ساخت ۲	۳	۳	۰				A				
۷۹	مدیریت ریسک پروژه	۳	۳	۰				A				
۸۰	مدیریت پروژه و سازمان‌دهی	۳	۳	۰				A				
۸۱	تصمیم‌سازی در مدیریت ساخت	۳	۳	۰				A				
۸۲	مدیریت مالی و حسابداری پروژه	۳	۳	۰				A				
۸۳	حقوق و قوانین ساخت	۳	۳	۰				A				
۸۴	روش‌های شبیه‌سازی ساخت	۳	۳	۰				A				
۸۵	مدلسازی اطلاعات ساختمان	۲	۲	۰				A				
۸۶	سامانه‌های اطلاعات مدیریتی	۲	۲	۰				A				
۸۷	مدیریت ماشین‌آلات ساخت	۲	۲	۰				A	A			
۸۸	مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست	۲	۲	۰				A				
۸۹	مدیریت نگه‌داری در پروژه‌های ساخت	۲	۲	۰				A				
۹۰	توسعه پایدار در صنعت ساخت	۲	۲	۰	A			A				A
۹۱	سلامت و کارایی انرژی در طراحی ساختمان	۲	۲	۰	A			A				A
۹۲	سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته و مدولار	۲	۲	۰	A	A		A	A			
۹۳	مهندسی حریق	۳	۳	۰	A	B		A				
۹۴	تقاضا در حمل‌ونقل	۳	۳	۰					A			
۹۵	برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۳	۳	۰					A			

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۹۶	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل	۳	۳	۰					A			
۹۷	مهندسی ترافیک پیشرفته	۳	۳	۰					A			
۹۸	حمل‌ونقل ریلی	۲	۲	۰					A			
۹۹	حمل‌ونقل دریایی	۲	۲	۰					A	A		
۱۰۰	حمل‌ونقل هوایی	۲	۲	۰					A			
۱۰۱	مهندسی راه‌آهن پیشرفته	۳	۳	۰				B	A			
۱۰۲	سیستم‌های سازه‌ای مترو و تاسیسات زیرزمینی	۳	۳	۰	A	A	A	A	A			
۱۰۳	اصول طراحی و ساخت فرودگاه	۳	۳	۰				A	A			
۱۰۴	روسازی پیشرفته	۳	۳	۰					A			
۱۰۵	فناوری مواد در روسازی	۳	۳	۰				B	A			
۱۰۶	آزمایشگاه روسازی	۱	۰	۱					A			
۱۰۷	آسفالت سرد و امولسیونی	۳	۳	۰					A			
۱۰۸	طراحی روسازی بتنی	۲	۲	۰					A			
۱۰۹	مدیریت تعمیر و نگه‌داری راه	۳	۳	۰				A	A			
۱۱۰	طرح هندسی راه پیشرفته	۳	۳	۰					A			
۱۱۱	زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی	۳	۳	۰					A		A	B
۱۱۲	تحلیل ایمنی ترافیک	۲	۲	۰					A			
۱۱۳	حمل‌ونقل همگانی	۲	۲	۰					A			
۱۱۴	تحقیق در عملیات در حمل‌ونقل	۲	۲	۰					A			
۱۱۵	مدیریت و اقتصاد حمل‌ونقل	۳	۳	۰					A			
۱۱۶	نظریه جریان ترافیک	۳	۳	۰					A			
۱۱۷	مبانی هیدرولیک دریا	۳	۳	۰						A		
۱۱۸	اصول طراحی سازه‌های دریایی	۳	۳	۰						A		
۱۱۹	روش‌های عددی در مهندسی دریا	۳	۳	۰						A		
۱۲۰	مهندسی سواحل	۳	۳	۰						A		
۱۲۱	دینامیک سازه‌های دریایی	۳	۳	۰	B					A		
۱۲۲	سکوهای دریایی	۳	۳	۰	B					A		
۱۲۳	سکوهای شناور فراساحلی	۲	۲	۰						A		
۱۲۴	اصول طراحی و ساخت بنادر	۳	۳	۰			B	A	A	A		
۱۲۵	مدیریت و بهره‌برداری بنادر	۳	۳	۰				A	A	A		
۱۲۶	اجرای سازه‌های دریایی	۳	۳	۰						A		
۱۲۷	مکانیک موج پیشرفته	۳	۳	۰						A		

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۱۲۸	اقیانوس‌شناسی	۳	۳	۰						A		
۱۲۹	توسعه و مهندسی دریامحور در ایران	۳	۳	۰				A		A		
۱۳۰	کشتی‌ها و شناورها	۲	۲	۰					A	A		
۱۳۱	انتقال رسوب و آبشستگی	۳	۳	۰					A	A	A	
۱۳۲	مدیریت مناطق ساحلی	۲	۲	۰				A		A		
۱۳۳	هیدرودینامیک خورها و مصب‌ها	۲	۲	۰						A	A	
۱۳۴	خطوط لوله و کابل‌های دریایی	۳	۳	۰						A		
۱۳۵	انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی	۳	۳	۰	B		B			A		
۱۳۶	خوردگی در سازه‌های دریایی	۳	۳	۰						A		
۱۳۷	مهندسی لایروبی	۲	۲	۰			A		A	A	A	
۱۳۸	هیدرودینامیک	۳	۳	۰						A	A	
۱۳۹	مدل‌های فیزیکی و اندازه‌گیری میدانی	۳	۳	۰						A	A	
۱۴۰	مدلسازی جریان آشفته	۳	۳	۰						A	A	
۱۴۱	هیدرولیک پیشرفته	۳	۳	۰							A	A
۱۴۲	تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱	۳	۳	۰							A	
۱۴۳	تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲	۳	۳	۰							A	
۱۴۴	هیدرولوژی پیشرفته	۳	۳	۰							A	A
۱۴۵	هیدرولوژی آماری	۳	۳	۰							A	
۱۴۶	آب‌های زیرزمینی پیشرفته	۳	۳	۰							A	
۱۴۷	سدهای بتنی	۳	۳	۰	A	A					A	
۱۴۸	روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست	۳	۳	۰							A	A
۱۴۹	هیدرولیک محاسباتی پیشرفته	۳	۳	۰						A	A	
۱۵۰	مهندسی رودخانه	۳	۳	۰					A		A	A
۱۵۱	مدیریت سیلاب	۳	۳	۰					A		A	
۱۵۲	اجرای سد و سازه‌های هیدرولیکی	۳	۳	۰			B	A			A	
۱۵۳	طراحی هیدرولیکی سازه‌ها	۳	۳	۰							A	
۱۵۴	سامانه‌های برق-آبی	۳	۳	۰							A	
۱۵۵	مهندسی خطوط لوله	۳	۳	۰					A		A	
۱۵۶	بهره‌برداری صیانتی از آب زیرزمینی و آبخوان	۳	۳	۰							A	
۱۵۷	فرسایش و آبخیزداری	۳	۳	۰							A	
۱۵۸	اکتشاف و استخراج منابع آب زیرزمینی	۳	۳	۰							A	
۱۵۹	فناوری‌های شیرین‌سازی آب	۲	۲	۰							A	

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۱۶۰	هواشناسی و تغییر اقلیم	۳	۳	۰							A	A
۱۶۱	هیدروانفورماتیک	۳	۳	۰							A	B
۱۶۲	مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و محیط زیست	۲	۲	۰							A	A
۱۶۳	حقوق و قوانین آب و مدیریت منازعات	۳	۳	۰							A	
۱۶۴	سیاست، دیپلماسی و حکمرانی آب	۳	۳	۰							A	
۱۶۵	مدلسازی کیفیت و آلودگی آب‌های سطحی	۳	۳	۰							A	A
۱۶۶	مدلسازی کیفیت و آلودگی آب‌های زیرزمینی	۳	۳	۰							A	A
۱۶۷	مدیریت کیفیت منابع آب	۳	۳	۰							A	A
۱۶۸	مدیریت هوشمند و دیجیتال شبکه آب شهری	۳	۳	۰							A	A
۱۶۹	مدلسازی انتقال و انتشار آلاینده‌ها	۳	۳	۰								A
۱۷۰	ارزیابی زیست‌محیطی طرح‌های عمرانی	۳	۳	۰				A			A	A
۱۷۱	اقتصاد آب و محیط زیست	۳	۳	۰							A	A
۱۷۲	اصول تصفیه آب و فاضلاب	۳	۳	۰							A	A
۱۷۳	طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های آب	۳	۳	۰							A	A
۱۷۴	طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های فاضلاب	۳	۳	۰							A	A
۱۷۵	طراحی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب	۳	۳	۰							A	A
۱۷۶	مهندسی و مدیریت پسماند	۳	۳	۰								A
۱۷۷	بازیابی و بازچرخانی پساب	۳	۳	۰							A	A
۱۷۸	مدیریت پسماند صنعتی و خطرناک	۳	۳	۰								A
۱۷۹	اصول طراحی و بهره‌برداری خاک‌چال‌ها	۳	۳	۰			A					A
۱۸۰	مدیریت و پالایش آلودگی خاک	۳	۳	۰			A					A
۱۸۱	بیوتکنولوژی محیط زیست	۳	۳	۰								A
۱۸۲	مهندسی محیط زیست دریایی و ساحلی	۳	۳	۰						A	A	A
۱۸۳	آلودگی صوتی و روش‌های کنترل	۲	۲	۰				A	A			A
۱۸۴	اصول مهندسی آلودگی هوا	۳	۳	۰								A
۱۸۵	مدلسازی جریان و آلودگی هوا	۳	۳	۰								A
۱۸۶	روش‌های پایش آلودگی هوا	۲	۲	۰								A
۱۸۷	کنترل نشر آلاینده‌های هوا	۲	۲	۰								A
۱۸۸	شیمی و میکروبیولوژی محیط زیست	۳	۳	۰				B			A	A
۱۸۹	آزمایشگاه مهندسی محیط زیست	۱	۰	۱								A
۱۹۰	حقوق و حکمرانی محیط زیست	۲	۲	۰								A
۱۹۱	توسعه پایدار و برنامه‌ریزی محیط زیست	۳	۳	۰				A				A

جدول ۱۸: لیست کلیه دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (همه گرایش‌ها)

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			سازه	زلزله	ژئوتکنیک	مدیریت ساخت	راه و حمل‌ونقل	سازه‌های دریایی و مهندسی سواحل	هیدرولیک و منابع آب	محیط زیست
		مجموع	نظری	عملی								
۱۹۲	انرژی و محیط زیست	۲	۲	۰	B	B	B	A	B	B	B	A
۱۹۳	مدیریت فعالیت‌های مهندسی در سوانح طبیعی	۳	۳	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۱۹۴	ارزیابی ریسک و عدم قطعیت	۲	۲	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۱۹۵	کاربرد ژئوماتیک در مهندسی عمران	۳	۳	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۱۹۶	روش‌های بهینه‌سازی	۳	۳	۰	B	B	B	B	B	B	B	B
۱۹۷	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳	۳	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۱۹۸	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	۳	۳	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۱۹۹	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۲	۳	۳	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۲۰۰	روش اجزاء محدود ۱	۳	۳	۰	A	A	A	B	B	A	A	B
۲۰۱	روش اجزاء محدود ۲	۳	۳	۰	A	A	B	B	B	A	A	B
۲۰۲	آمار و احتمالات مهندسی پیشرفته	۳	۳	۰	B	A	B	B	A	A	A	A
۲۰۳	طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها	۲	۲	۰	B	B	B	B	B	B	B	B
۲۰۴	رایانش سریع ۱	۳	۳	۰	B	B	B	B	B	B	B	B
۲۰۵	رایانش سریع ۲	۳	۳	۰	B	B	B	B	B	B	B	B
۲۰۶	داده‌کاوی در مهندسی عمران	۳	۳	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۲۰۷	حرفه‌ای‌گری در مهندسی عمران	۲	۲	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۲۰۸	کسب مهارت در صنعت	۱	۰	۱	A	A	A	A	A	A	A	A
۲۰۹	مباحث ویژه	۲	۲	۰	A	A	A	A	A	A	A	A
۲۱۰	مباحث ویژه صنعتی	۲	۲	۰	B	B	B	B	B	B	B	B
۲۱۱	مطالعه آزمایشگاهی تخصصی	۱	۰	۱	A	A	A	A	A	A	A	A
۲۱۲	روش پژوهش	۱	۱	۰	فقط کارشناسی ارشد							
۲۱۳	سمینار کارشناسی ارشد	۱	۱	۰	فقط کارشناسی ارشد							
۲۱۴	پایان‌نامه	٦	٦	۰	فقط کارشناسی ارشد							
۲۱۵	سمینار دکتری ۱	۱	۱	۰	فقط دکتری							
۲۱۶	سمینار دکتری ۲	۱	۱	۰	فقط دکتری							
۲۱۷	دستیار تدریس	۱	۰	۱	فقط دکتری							
۲۱۸	رساله	۱۸	۱۸	۰	فقط دکتری							

فصل سوم

سرفصل دروس

نام درس (فارسی):	تئوری الاستیسیته						
نام درس (انگلیسی):	Theory of Elasticity						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تنسورهای 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
- بررسی حالات غیر ایزوتروپیک، ایزتروپیک، صفحه ای، ارتوتروپیک تحلیل کرنش و تنش در سه بعد، معادلات میدان در جامدات ارتجاعی
- قانون تعمیمی هوک، انرژی کرنشی، توابع تنشی، مسائل مرزی تغییر مکانی (معادلات ناویر)، مسائل مرزی تنشی (معادلات بلترانی میجل)، مسائل مرزی مختلط
- حل مسائل دو بعدی در مختصات عمودی به کمک کثیرالجمله و حساب تغییرات
- توابع تنش، اصل سن و نان، تمرکز تنش، حل مسائل دوبعدی در مختصات قطبی (تیرهای خمیده، تمرکزتنش، بار متمرکز وارد بر یکصفحه، بار وارد بریک گوه، دیسک دوار)
- حل مسائل نمونه در الاستیسیته سه بعدی (بکمک توابع تنش، روش Letti ، تجزیه هلمهولتز، روش Bousinesque)
- پیچش میله های با مقاطع غیر دایروی، خمش میله های با مقاطع مختلف
- تنش‌های حرارتی، پخش امواج در جامدات ارتجاعی.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Lurie, A. I. (2010). Theory of elasticity. Springer Science & Business Media.
- Boresi, A. P., Chong, K., & Lee, J. D. (2010). Elasticity in engineering mechanics. John Wiley & Sons.
- Armenàkas, A. E. (2016). Advanced mechanics of materials and applied elasticity. CRC Press.

نام درس (فارسی):	تئوری پلاستیسیته						
نام درس (انگلیسی):	Theory of Plasticity						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر مکانیک محیط های پیوسته
- معادلات حالت پلاستیک، تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، کرنش سختی (Strain Hardening)
- بارگذاری ساده و مختلط
- معیارهای تسلیم، منحنی تسلیم، سطح تسلیم، معیار ترسکا–سن‌ونان (Tresca – Saint Venant)
- منحنی بارگذاری، منحنی باربرداری
- تئوری جریان پلاستیک
- معادلات پرندل–راس (Prondtl – Reuss)
- تئوری پلاستیسیته سن ونان–فون میسس
- تئوری پلاستیسیته تغییر فرم (Deformation)
- قانون جریان وابسته (Associated Flow)
- فرضیه دراکر، تحدب سطح بارگذاری، معادلات تعادل الاستیک – پلاستیک
- خطوط لغزش و خواص آن ها، معیار مرزی، مسأله کوشی، مسأله ریمان

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kachanov, L. M. (2004). Fundamentals of the Theory of Plasticity. Courier Corporation.
- Hill, R. (1998). The mathematical theory of plasticity (Vol. 11). Oxford university press.
- Chakrabarty, J. (2012). Theory of plasticity. Elsevier.

نام درس (فارسی):	سازه‌های فولادی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Steel Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- تحلیل پایداری و روش انجام ، اثرات درجه دوم در تحلیل سازه ها
- پیچش تیرها با مقاطع مختلف، ترکیبات خمشی، برش و پیچش، کمانش پیچشی، تیرهای بدون تکیه‌گاه جانبی، بررسی خواص مقاطع مختلف و اثر تکیه‌گاه‌های جانبی
- طرح تیر ستون‌ها، روش‌های تحلیل پایداری تیر ستون‌ها در شرایط مختلف بار محوری و بار جانبی و لنگرها، بررسی ضوابط آیین‌نامه‌ها و مبانی آنها
- طرح تیر و تیر ستون با مقطع متغیر، تیر–ورق‌های دوگانه
- طرح تیرهای مختلط از فولاد و بتن، روش‌های ساخت، اتصالات برشی، بررسی مبانی ضوابط آیین‌نامه‌ها و کاربرد آن، روش‌های بهینه‌سازی طراحی سقف‌ها
- طراحی سیستم های مرکب (Composite)
- تحلیل و طراحی انواع اتصالات برشی و خمشی
- طراحی اتصالات اعضای قوطی (BOX) و لوله (HSS)
- طراحی بر اساس تحلیل غیر خطی
- بررسی عملکرد و طراحی سیستمه‌ای باربر جانبی (قاب صلب، دیوار برشی و مهاربندها)
- انتخاب سیستم و ملاحظات طراحی سازه‌های بلند
- طراحی با توجه به خستگی، اعضای باربر و اتصالات
- ملاحظات سرویس‌پذیری سازه‌های فولادی
- طراحی سازه فولادی دربرابر حریق
- کنترل کیفیت سازه های فولادی
- ارزیابی عملکرد سازه های فولادی موجود و روش بهسازی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chandrasekaran, S. (2019). Advanced steel design of structures. CRC press.
- Farkas, J., & Jármai, K. (2013). Optimum design of steel structures (p. 265). Heidelberg: Springer.

نام درس (فارسی):	سازه‌های بتنی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Concrete Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- رفتار بتن تحت تنش‌های چند محوری، نحوه انجام آزمایش، بررسی رفتار، مدلسازی، موارد کاربردی و اثر مقاومت بر رفتار
- روابط تنش–تغییرشکل ، اثر محصوریت، اثر نرخ بارگذاری و زمان
- شکل‌پذیری سازه‌های بتن آرمه، رابطه لنگر–انحنا برای تیر و ستون، اثر محصوریت، رابطه لنگر– دوران، طول ناحیه پلاستیک، روش‌های ساده معادل
- سیستم‌های سازه‌ای ساختمان‌های بلند: قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله، پوسته و هسته، سیستم ترکیبی
- دیوارهای برشی، شکل‌پذیری و مقاومت دیوارهای کوتاه و بلند، طراحی دیوار
- جمع شدگی و وارفتگی، مدل‌های مختلف محاسبه جمع‌شدگی و وارفتگی، محاسبه تغییر شکل‌های تابع زمانی تیر و دال
- روش خطوط گسیختگی، روابط صفحات در طراحی دال‌ها، دال های تخت و قارچی
- بتن الیافی و مقاومت در فشار، کشش، خمش، ضربه، بتن مسلح به فروسیمان
- آزمایش بارگذاری، ارزیابی مقاومت سازه‌های موجود
- طراحی در مقابل حریق، رفتار بتن و میلگردها در دماهای زیاد، مقاومت در برابر حریق
- طراحی سازه‌های بتن آرمه برای ضربه و انفجار، مقاومت و روابط ساختاری در نرخ کرنش خیلی زیاد، نحوه لحاظ بار انفجار
- روشهای ترمیم وتقویت سازه های بتنی
- مبانی طراحی سازه های خاص: سیلو، بونکر، دودکش، مخازن، سازه‌های دیوار باربر، پل‌ها، سازه‌های تاقی و گنبدی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Varghese, P. C. (2009). Advanced reinforced concrete design. PHI Learning.
- Aoyama, H. (2001). Design of modern highrise reinforced concrete structures (Vol. 3). World Scientific.

نام درس (فارسی):	تکنولوژی بتن پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Concrete Technology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- هیدراتاسیون سیمان، شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون
- 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
- 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
- اندازه‌گیری میزان جمع شدگی خشک و عوامل موثر بر وارفتگی بتن ومحاسبه طبق آیین نامه های مختلف
- 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
- بتن تازه، رئولوژی بتن، مقایسه شیوه های مختلف سنجش کارایی روش دو نقطه ای سنجش کارایی
- مواد افزودنی و پوزولان ها ، انواع مواد ، تأثیراین مواد بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد ذکرشده، تأثیر مواد افزودنی و پوزولان ها در دوام بتن
- خرابی های بتن، خرابیهای شیمیایی فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگیهای سولفاتی،کلریدی وکربناتی، واکنش قلیایی سنگدانه ها، یخ زدن وآب شدن، سایش و فرسایش و خلا زایی، روش‌های پیشگیری خرابی‌ها، روش‌های افزایش دوام
- ارزیابی بتن در سازه، مقاومت تسریع شده ،آزمایشات غیر مخرب، چکش اشمیت ماورای صوت، روش‌های حرارتی
- 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
- بتن حجیم، مسائل حرارتی، سیستم های کاهش دما، روش های پیش و پس سرد کردن و محاسبات آنها

دانشجویان این درس، در قالب حداقل یک بازدید علمی با تکنولوژی بتن، انواع آن، آزمایش‌ها و روش‌های ساخت آن آشنا می‌شوند.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Li, Z., Zhou, X., Ma, H., & Hou, D. (2022). Advanced concrete technology. John Wiley & Sons.
- Janamian, K., & Aguiar, J. (2023). Concrete Materials and Technology: A Practical Guide. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مصالح ساخت پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Construction Materials						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- ترکیبات خاص سیمانی، سیمان‌های حاوی مواد افزودنی معدنی شامل پوزولان‌ها و سیمان‌های کم‌قلیایی
- افزودنی‌های خاص بتن مانند فوق روان‌کننده‌های پلیمری، مواد اصلاح کننده لزجت بتن
- بررسی خواص انواع پلیمرها و محصولات پلیمری و کاربرد آن‌ها در پروژه‌های عمرانی
- کاربرد الیاف و فیبرها
- مصالح نانویی، مصالح کامپوزیتی، پلیمر کامپوزیت
- ملات‌های تعمیری مانند پایه سیمانی و اصلاح شده با پلیمر رزین‌ها
- مواد ژئوسینتتیک
- پوشش‌ها و درزگیرهای جدید
- آشنایی با قطعات پیش‌ساخته مانند بلوک‌های ساختمانی، بلوک‌های جداول، بلوک‌های گچی
- بررسی مصالح و مواد راهسازی مانند قیر و آسفالت
- مواد حافظه دار و هوشمند
- انتخاب مواد و مصالح بر اساس شرایط اقلیمی و محیطی
- تولید مصالح بر اساس توسعه پایدار
- بررسی انواع مواد و روش‌های جدید در دنیا شامل اندودهای دیوارها، آجرهای جدید، قطعات پیش‌ساخته سبک
- مدیریت کنترل کیفیت در تولید مصالح در کارخانه‌ها، شامل نمودارهای کنترل، روش نمونه‌گیری در کارخانه‌ها و مقررات مربوط به کنترل کیفیت و تاییدیه فنی

دانشجویان این درس، در قالب حداقل یک بازدید علمی با ساخت و کاربرد مصالح ساخت پیشرفته آشنا می‌شوند.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Shi, C. (2008). High-performance construction materials: science and applications (Vol. 1). World scientific.
- Fan, M., & Fu, F. (Eds.). (2016). Advanced high strength natural fibre composites in construction. Woodhead Publishing.

نام درس (فارسی):	بتن پیش‌تنیده						
نام درس (انگلیسی):	Prestressed Concrete						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف بتن پیش‌تنیده
- مصالح، بتن معمولی و مقاومت بالا، جمع شدگی و وارفتگی، اثر تغییر دما، فولاد نرمه، نیمه سخت و سخت ، ادوات و سیستم‌های پیش‌تنیدگی
- پیش‌تنیدگی بتن، پیش‌تنیدگی الکتریکی و شیمیایی، پیش‌تنیدگی مکانیکی
- روش‌های پس‌کشیدگی و پیش‌کشیدگی
- طراحی در حالت حدی سرویس، مراحل مختلف پیش‌تنیدگی و اعمال بار در تیرها، کابل با خروج از مرکزی یکنواخت یا متغیر، پروفیل کابل، روش توازن بار، مقاطع مستطیل، جعبه ای، T شکل، I شکل، محدودیت تنش در فولاد و بتن
- کنترل مقاطع خمشی در حالت حدی نهایی، توزیع تنش در بتن و فولاد
- بتن آرمه پیش‌تنیده، تحلیل مقطع با فولاد معمولی و فولاد پیش‌تنیدگی
- اتلاف نیروی پیش‌تنیدگی، پیش‌بینی کلی اتلاف، لغزش در مهار، کوتاه‌شدن ارتجاعی بتن، اتلاف بر اثر: اصطکاک، عدم کشش همزمان، جمع‌شدگی و وارفتگی بتن، وادادگی تنش در فولاد، روش‌های دقیق‌تر تخمین مرحله‌ای اتلاف
- محاسبات برشی، کشش قطری، تسلیح جان با فولاد معمولی یا پیش‌تنیدگی قائم، اثر انحنا و شیب کابل در برش
- همکاری بتن و فولاد پیش‌تنیدگی، تنش پیوستگی، طول انتقال بار، طول مهاری، محافظت از کابل، روشهای ساده و دقیق در طراحی ناحیه مهاری، تسلیح ناحیه مهاری
- تیرهای پیوسته و قابه‌ای بتن بیش‌تنیده، نیروهای ناشی از پیوستگی
- پیش‌تنیدگی دایره‌ای، مخازن و سیلوها
- کاربردها و جزئیات پیش‌تنیدگی، پیش‌تنیدگی خارجی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kong, F. K., & Evans, R. H. (2017). Reinforced and prestressed concrete. CRC Press.
- Libby, J. R. (2012). Modern prestressed concrete: design principles and construction methods. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	نگه‌داری، بازسازی و ارتقاء سازه‌های بتنی						
نام درس (انگلیسی):	Maintenance, Repair and Retrofitting of Concrete Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- شناخت انواع آسیب ها : خوردگی آرماتور، تهاجم سولفات، واکنش قلیایی سیلیسی
- ارزیابی مقدماتی سازه : جمع آوری اطلاعات موجود، بازدید و ترسیم الگوهای ترک و نتیجه گیری مقدماتی
- ارزیابی جامع سازه : انجام آزمایش ها ، چکش اشمیت، مافوق صورت ، پروفیل کلراید ، مغزه گیری و تشخیص نوع و وسعت آسیب
- تعیین روش تعمیر : تعیین روش بر اساس نوع و وسعت آسیب دیدگی، تعمیر موضعی، تعمیر با قالب و بتن پاشیدنی
- انواع مواد تعمیری : ملات و بتن معمولی، ملات و بتن اصلاح شده با پلیمرها مانند لاتکس
- خواص اپوکسی ها و انواع اپوکسی ها
- برآورد عمر مفید سازه تعمیر شده، مقایسه هزینه تعمیر و افزایش عمر مفید
- تعمیر ترک‌ها : با استفاده از پلیمرها و خمیرسیمان اصلاح شده
- برنامه‌ریزی عملیات تعمیر : دستگاه های مورد نیاز مانند چکش مکانیکی، روش های دسترسی به محل تعمیر ، برنامه زمان بندی
- قراردادهای تعمیر : نوع و مفاد قراردادها، مدت تضمین و مقررات مربوط

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Alexander, M., Beushausen, H. D., Dehn, F., & Moyo, P. (Eds.). (2006). Concrete repair, rehabilitation and retrofitting. CRC PressI Llc.
- Delatte, N. (Ed.). (2009). Failure, distress and repair of concrete structures. Elsevier.
- Perkins, P. (1997). Repair, protection and waterproofing of concrete structures. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مکانیک محیط پیوسته						
نام درس (انگلیسی):	Continuum Mechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر تنسورها: بردارهای پایه، اندیس‌های آزاد و فرضی، مولفه‌های کانتراوارینت وکووارینت بردارها، انتقال بردارها، تنسورهای متریک، تعریف تنسورهای مرتبه ۲ و ۳ و ۴
- تنسور کرنش، تعیین معادلات سینماتیک خطی و دقیق (غیر خطی)
- حاصلضرب خارجی: تعریف نماد و تنسور انقباض، بسط دترمینان، حاصلضرب سه‌گانه اسکالر
- تنسور تنش: معادلات ساختاری در حالت کلی و مواد ایزوتروپ، بررسی سیال ویسکوز ایزوتروپ، تعریف رفتار ویسکوالاستیک مواد، مقدمه‌ای بر پلاستیسیته، تعیین قانون جریان
- مشتقات و انتگرال‌ها: تعریف نماد کریستوفل، مشتق کوواریینت، مشتق کوواریینت 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
- 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
- مسائل خاص الاستیسیته، مسئله کرنش صفحه‌ای، معادله بای هارمونیک، مسئله تنش صفحه‌ای، مسئله کرنش صفحه‌ای تعمیم‌یافته، پیچش مقاطع مدور

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Spencer, A. J. M. (2004). Continuum mechanics. Courier Corporation.
- Reddy, J. N. (2013). An introduction to continuum mechanics. Cambridge university press.
- Shabana, A. A. (2018). Computational continuum mechanics. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	مکانیک مواد مرکب						
نام درس (انگلیسی):	Mechanics of Composite Materials						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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 غیراصلی ماده، اثر دما در قانون ساختاری سه‌بعدی مواد مرکب
- 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
- تحلیل سختی یک تک لایه: روابط پایه تنش-کرنش در محیط غیرایزوتروپ، ماتریس¬های سختی و نرمی برای ارتوترپ خاص و غیرایزوتروپ در حالت کلی، تحلیل استحکام یک تک لایه (تئوریهای گسیختگی در اجزاء غیرایزوتروپ)
- تحلیل سختی یک چند لایه، تحلیل استحکام گسیختگی ساختارهای چند لایه
- تحلیل تنشهای حرارتی و محاسبه تنشهای پسماند در چند لایه مرکب
- تحلیل میکرومکانیک یک تک لایه
- مکانیک الیاف کوتاه در کامپوزیت ها
- سازه های تمام کامپوزیت
- تحلیل رفتاری ورقهای تمام مرکب
- روشهای اندازه¬گیری استاندارد مصالح در اجزاء مرکب و تعیین تجربی ثوابت مصالح
- تقویت سازه های بتنی با پوشش های پلیمری FRP
- تقویت خمشی تیرهای بتنی با فایرهای پلیمری FRP ، تقویت برشی تیرها
- بهسازی و مقاوم سازی ستونها تحت بار محوری فشاری، بهسازی لرزه‌ای ستونها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Jones, R. M. (2018). Mechanics of composite materials. CRC press.
- Datoo, M. H. (2012). Mechanics of fibrous composites. Springer Science & Business Media.
- Christensen, R. M. (2005). Mechanics of composite materials. Courier Corporation.

نام درس (فارسی):	مکانیک شکست						
نام درس (انگلیسی):	Fracture Mechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه و معرفی موضوع، معرفی انواع مدهای خرابی و روشهای متداول طراحی، تاریخچه مختصر مکانیک شکست، تحلیل اینگلیز و گریفیث، لزوم تحلیل بر مبنای مکانیک شکست.
- 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
- مکانیک شکست الاستیک- پلاستیک، معیار بازشدگی دهانه ترک، نرخ رهایی انرژی غیرخطی، انتگرال مداری J و تکینگی میدان تنش، محاسبه آزمایشگاهی پارامترهای چقرمگی شکست
- 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.
- طراحی بر مبنای مکانیک شکست، تعاریف و روابط کاربردی، مودهای ترکیبی شکست، معیار حداقل چگالی انرژی کرنشی و حداکثر تنش مماسی برای گسترش ترک، طراحی بر مبنای منحنی ارزیابی شکست FAD
- 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.
- رشد ترک در حالت دینامیکی، مفاهیم پایه، رشد ترک دینامیکی و توقف رشد ترک، سرعت رشد ترک، انشعاب ترک

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Gdoutos, E. E. (2020). Fracture mechanics: an introduction (Vol. 263). Springer Nature.
- Zehnder, A. T. (2012). Fracture mechanics (Vol. 62). Springer Science & Business Media.
- Broek, D. (2012). The practical use of fracture mechanics. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	مکانیک تماس						
نام درس (انگلیسی):	Contact Mechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- خواص مکانیکی مواد
- مکانیک شکست خطی الاستیک
- گسیختگی تاخیری در جامدات ترد
- تحلیل آماری گسیختگی ترد
- میدان تنش در تورفتگی الاستیک
- تماس الاستیک
- گسیختگی هرتزی
- بارگذاری نرمال
- قوانین اصطکاک
- میدان تنش در تورفتگی الاستیک–پلاستیک
- تماس الاستیک–پلاستیک
- تماس سطوح ناهموار (زبر)
- تماس ترموالاستیک
- تماس لغزشی و غلتشی
- مسائل تماس الاستودینامیک
- ضربه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Wriggers, P. (2006). Computational contact mechanics (Vol. 2, p. 25). T. A. Laursen (Ed.). Berlin: Springer.
- Fischer-Cripps, A. C. (2000). Introduction to contact mechanics. New York, NY: Springer New York.
- Barber, J. R. (2018). Contact mechanics (Vol. 20). Berlin: Springer International Publishing.

نام درس (فارسی):	تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Theory of Plates and Shells						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر تئوری‌های کلاسیک ورق ایزوتروپک
- استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی ورق مرکب
- خمش یک جهته ورق، خمش خالص ورق، خمش متقارن ورق‌های دایره‌ای
- تحلیل کمانش استاتیکی و دینامیکی و روش‌های حل متناظر برای ورق‌ها
- ورق‌های تحت بار جانبی
- ورق‌های مستطیلی با تکیه گاه ساده و سایر شرایط
- ورق‌های با هندسه متفاوت
- ورق بر روی بستر الاستیک
- روش‌های انرژی و تقریبی در تحلیل ورق
- ورق های ایزوتروپیک
- تحلیل ورق تحت بار جانبی و بار در صفحه و ناپایداری ورق
- تغییر شکل بزرگ در ورق
- تئوری‌های خطی و غیرخطی پوسته
- استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی پوسته مرکب
- تحلیل کمانش استاتیکی و دینامیکی و روشهای حل متناظر برای پوسته‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ugural, A. C. (2017). Plates and shells: theory and analysis. CRC Press.
- Reddy, J. N. (2006). Theory and analysis of elastic plates and shells. CRC press.
- Qatu, M. S. (2004). Vibration of laminated shells and plates. Elsevier.
- Shen, H. S. (2016). Functionally graded materials: nonlinear analysis of plates and shells. CRC press.

نام درس (فارسی):	سازه‌های هوشمند						
نام درس (انگلیسی):	Smart Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه: تعریف مواد پیشرفته و هوشمند، کاربردها، خواص اولیه مواد، گروه‌های مختلف مواد هوشمند، کاربردهای سازه‌های هوشمند
- 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
- 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
- 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
- مواد لایه‌بندی‌شده (functionally graded materials, FGM)، تعاریف و دسته‌بندی، مدل‌های ریاضی تحلیلی
- جاذب‌های ارتعاش، جاذب‌های ارتعاش میراگر، جاذب‌های ارتعاش ژیروسکوپی، جاذب‌های ارتعاش فعال
- مواد نانو و سیستم‌های میکرو–الکترومکانیکی (MEMS)، نانوکامپوزیت‌ها، نانوتیوب‌های کربنی، خواص سازه‌های طبیعی، طراحی سازه با مواد زیست حیاتی، حسگرهای زیست حیاتی
- کنترل سازه‌ها: مدلسازی کنترلی سازه‌ها، سیستم با حسگرهای SMA، سیستم با حسگرهای PZT
- سازه‌های خودترمیم: تعاریف و دسته‌بندی، مدل‌های ریاضی
- کنترل فازی PID Ground hook sky-hook الگوریتمهای کنترل
- تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل هوشمند به روش root locus
- تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل هوشمند به روش پاسخ فرکانسی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Leo, D. J. (2007). Engineering analysis of smart material systems. John Wiley & Sons.
- Motzki, P., & Seelecke, S. (2022). Encyclopedia of smart materials. Elsevier.
- Varadan, V. K., Vinoy, K. J., & Gopalakrishnan, S. (2006). Smart material systems and MEMS: design and development methodologies. John Wiley & Sons.
- Vinson, J. R. (2005). Plate and panel structures of isotropic, composite and piezoelectric materials, including sandwich construction (Vol. 120). Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	خستگی مواد و سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Fatigue of Materials and Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف خستگی، انواع خستگی، خستگی کم چرخه و پرچرخه، خستگی حرارتی، خستگی سطحی، خستگی خوردگی، خستگی سایتی، جوانه‌زنی ترک و مراحل رشد آن، بسته‌شدن ترک، مکانیزم آسیب خستگی، پدیده رچنینگ
- نمونه سازه های که به خاطر خستگی دچار فروریزش شده‌اند
- 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 ایزوترپیک و سیتماتیک، نرم شدن و سخت شدن سیکلی، حلقه هیسترسیز
- روشهای طراحی خستگی، معیارهای طراحی خستگی، طراحی عمر نامحدود، طراحی عمر محدود، طراحی مطمئن، طراحی براساس واماندگی مطمئن، طراحی با مبنای آسیب قابل تحمل
- مدل‌های تخمین عمر خستگی، روشهای تنش پایه، عوامل موثر بر منحنی S-N، اثر تنش متوسط، روش های کرنش پایه
- بارگذاری با دامنه متغیر، مفهوم آسیب، تئوری آسیب انباشته ای خطی و غیرخطی، اثر متقابل بارها روشهای شمارش سیکل‌ها
- خستگی بر مبنای مکانیک شکست، مکانیک شکست الاستیک خطی، ضریب شدت تنش، روشهای محاسبه شدت تنش در راس ترک، چقرمگی شکست، پلاستیسیته نوک ترک، منحنیFCG معادله پاریس، ترکهای خستگی کوچک، آنالیز سطح شکست
- ترک خستگی مود ترکیبی شامل جهت رشد ترک ها ، معیارهای رشد ترک، بررسی اثر تنش متوسط در رشد ترک
- خستگی قطعات ترک دار و خستگی چند محوره: ضریب خستگی شکاف، تحلیل تنش و کرنش شکاف، تحلیل تنش قطعات دارای ترک، پلاستیسیته نوک ترک
- مدل ایروین، خستگی چند محوره، مدل‌های تنش پایه، مدلهای کرنش پایه و انرژی پایه
- طراحی برای خستگی در آئین‌نامه‌های طراحی: تنش‌های طراحی برای ارزیابی خستگی، طیف تنش طراحی، ضرایب اطمینان برای طراحی خستگی
- معیارهای شکست خستگی، هیستوگرام تنش‌ها، ارزیابی خستگی، مدلسازی اجزای محدود اثر خستگی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bathias, C., & Pineau, A. (2013). Fatigue of materials and structures: Application to damage and design. John Wiley & Sons..
- Schijve, J. (2001). Introduction to fatigue of structures and materials. Springer.

نام درس (فارسی):	پایداری سازه						
نام درس (انگلیسی):	Stability of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف کمانش،–پایداری–ناپایداری، طبقه بندی سیستمهای سازه ای برحسب کنسرواتیو و غیر کنسرواتیو
- پایداری سیستمهای کنسرواتیو
- پایداری سیستمهای غیر کنسرواتیو
- کمانش ستونها
- کمانش تیر ستونها
- کمانش قابهای مستطیلی
- کمانش پیچشی ستونها
- کمانش جانبی پیچشی تیرها
- کمانش ورقهای مستطیلی
- کمانش پوسته های استوانه ای تحت فشار محوری و فشار محیطی
- بخش دوم رفتار پس از کمانش سازه های الاستیک:
- اندرکنش مودهای کمانش

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Yoo, C. H., & Lee, S. (2011). Stability of structures: principles and applications. Elsevier.
- Ziegler, H. (2013). Principles of structural stability (Vol. 35). Birkhäuser.
- Simitses, G., & Hodges, D. H. (2006). Fundamentals of structural stability. Butterworth-Heinemann.
- Jerath, S. (2020). Structural stability theory and practice: buckling of columns, beams, plates, and shells. John Wiley & Sons.
- Falzon, B. G. (2008). Buckling and post buckling structures: experimental, analytical and numerical studies (Vol. 1). Imperial College Press.

نام درس (فارسی):	مهندسی پل						
نام درس (انگلیسی):	Bridge Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- دسته‌بندی پل‌ها بر اساس ابعاد و بزرگی دهانه، نوع مصالح، نوع ساخت و اجرا، نوع معماری، سیستم سازه‌ای
- انتخاب موقعیت و مشخصات پل (تعیین مسیر راه و راه‌آهن، مشخصات زمین و خاک، مستحدثات و موانع طبیعی، مبانی تعیین اولیه ابعاد دهانه‌ها و مشخصات پایه‌ها و عرشه و نوع اجرا)
- بارهای وارده بر پل‌های راه و راه‌آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب‌شستگی در پل‌ها
- تحلیل دال تخت بار متمرکز، مقدار بارهای متحرک، حرکت طولی و توزیع عرضی بار
- 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
- تغییر شکل‌های تابع زمانی و اثر آنها در طراحی، ارتعاش عرشه، اثر تغییرات دما و درز انبساط
- طراحی بر اساس خستگی، ارزیابی عملکرد و روش‌های تعمیر، تقویت و نگهداری پل‌ها
- هیدرولوژی پل و آب‌رو، هیدرولیک پل و آب‌رو، فرسایش و آب‌شستگی
- اجزاء پل: پی، شمع و سرشمع، پایه و ستون، کوله باز و بسته، عرشه ساده و مرکب، دیواره‌های هدایت جریان، روسازی پل، حفاظها
- زمین شناسی و ژئوتکنیک پل (نکات مهم زمین شناسی، انتخاب مشخصات پی با توجه به پارامترهای ژئوتکنیکی، انواع پی، اثر فرسایش در انتخاب مشخصات پی)
- 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...)
- مبانی روشهای تحلیل و طراحی پل (تحلیل استاتیکی، تحلیل دینامیکی، روش های طراحی بتنی خطی و غیر خطای و LRFD، روشهای طراحی فلزی...)
- نکات خاص (تعمیر و نگهداری پل، توسعه آینده پل، طرح راه جایگزین پل، پدافند غیر عامل...)
- توجیه‌پذیری پل (انتخاب ابعاد با توجه به بودجه، انتخاب نوع پل، جایگرینی پل با آب‌رو بزرگ، توسعه پل، توجیه فنی و اقتصادی)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chen, W. F., & Duan, L. (Eds.). (2014). Bridge engineering handbook: construction and maintenance (Vol. 5). CRC press.
- Lin, W., & Yoda, T. (2017). Bridge engineering: classifications, design loading, and analysis methods. Butterworth-Heinemann.

نام درس (فارسی):	طراحی و بهسازی پل‌ها برای بارگذاری شدید						
نام درس (انگلیسی):	Design and Retrofit of Bridges for Extreme Events						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تفاوت مشخصات طراحی برای بارگذاری شدید با شرایط طراحی سرویس، مقاومت و خستگی
- انواع بارگذاری شدید: برخورد خودرو (یا کشتی)، انفجار، گردباد، زلزله
- تشریح انواع سیستم‌های سازه‌ای عرشه پل‌ها و حدود کاربرد آنها
- تشریح بارهای وارده بر پل‌های راه و راه آهن، روشهای آنالیز و روشهای برخورد در تحلیل و طراحی روسازه
- تاریخچه‌ای از خسارات ناشی بارگذاری شدید به ویژه زلزله به پل‌های راه و راه آهن در ایران و جهان
- رویکردهای جاری طراحی لرزه‌ای پل‌ها شامل دسته‌بندی لرزه‌ای، منظمی و نامنظمی در پل‌ها، مفهوم طراحی ظرفیتی، رویکرد کنترل خسارت در طراحی‌های نو
- روش‌های تحلیل، رویکردهای جاری در طراحی سیستم‌های جداسازی شده در پل‌ها و مسائل مترتب بر آن
- تشریح رویکردهای عملکردی مشتمل بر سطوح خطر، سطوح عملکردی و اهداف
- تحلیل غیرخطی اجزای مختلف پل شامل پایه، پی ، اندرکنش خاک–پی، سیستم‌های جداساز، کوله‌ها و روسازه
- تعیین رفتار لرزه ای اجزا همانند ستون‌ها، تیر سرستون، گره اتصال، الاستومرها، کوله (رفتار غیر خطی طولی و عرضی) ، اندرکنش خاک ـ سازه، پایه‌های دیواری و ... با توجه به نقائص محتمل موجود در آنها، تعیین نیازهای تغییر مکانی
- ارزیابی عملکردی پلهای موجود با توجه به اهمیت و دسته بندی پلها
- 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 جابجائی، مقیدکننده‌ها
- بار انفجار و پدیده شوک
- بار ناشی از برخورد خودرو و کشتی به پابه پل
- تحلیل اثر همزمان برخورد خودرو و انفجار
- تحلیل آزمایشگاهی و عددی بارگذاری اضربه و نفجار و پاسخ سازه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Huff, T. (2025). Extreme Loading of Structures: With a Focus on Earthquake Ground Motion. CRC Press.
- Ghosn, M., Moses, F., & Wang, J. (2003). Design of highway bridges for extreme events (Vol. 30). Transportation Research Board.
- Williamson, E. B. (2010). Blast-resistant highway bridges: Design and detailing guidelines (Vol. 645). Transportation Research Board.
- Priestley, M. N., Seible, F., & Calvi, G. M. (1996). Seismic design and retrofit of bridges. John Wiley & Sons.
- Subcommittee on Bridges, Structures Staff, & Transportation Officials. Subcommittee on Bridges. (2010). Guide specifications for seismic isolation design. AASHTO.

نام درس (فارسی):	مدیریت تعمیر و نگه‌داری پل						
نام درس (انگلیسی):	Bridge Repair and Maintenance Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید پل‌ها
- ارزیابی سازه پل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن
- ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی- فلزی ناشی از عوامل شیمیایی
- انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر پل
- روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه پل ساخته شده در شرایط محیطی متفاوت
- برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک و دوره‌ای
- بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hurt, M. A., & Schrock, S. D. (2016). Highway bridge maintenance planning and scheduling. Butterworth-Heinemann.
- Branco, F. A., & Brito, J. D. (2004, October). Handbook of concrete bridge management. American Society of Civil Engineers.
- Chen, W. F., & Duan, L. (Eds.). (2003). Bridge engineering: Construction and maintenance. CRC Press.
- Ryall, M. J., Harding, J. E., & Parke, G. A. R. (2013). Bridge Management: Inspection, Maintenance, Assessment and Repair. Springer.

نام درس (فارسی):	طراحی غشا و پوسته						
نام درس (انگلیسی):	Design of Membranes and Shells						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- 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
- 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
- ناپایداری غشاء پوسته – ناپایداری غشاء و ناپایداری پوسته کم عمق، ناپایداری پوسته عمیق، روش اجزاء محدود
- طراحی غشاء و پوسته بتنی، استفاده از نتایج تحلیل برای طراحی تسلیح در پوسته
- طراحی غشاهای بتنی و تسلیح آنها برای نیروی در صفحه تحلیل و طراحی سلفهای پوسته ای و غشایی به کمک نرم افزار
- طراحی غشاء و پوسته های فلزی – معیارهای طراحی مخازن و ظروف فولادی طراحی مخازن تحت فشار استفاده از نرم افزار برای تحلیل و طراحی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Farshad, M. (2013). Design and analysis of shell structures (Vol. 16). Springer Science & Business Media.
- Jawad, M. (2012). Theory and design of plate and shell structures. Springer Science & Business Media.
- Varghese, P. C. (2010). Design of reinforced concrete shells and folded plates. PHI Learning.
- Lewis, W. J. (2003). Tension structures: form and behaviour. Thomas Telford.

نام درس (فارسی):	طراحی سازه‌های صنعتی						
نام درس (انگلیسی):	Design of Industrial Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفاهیم و کلیات
- دیدگاه سیستمی در طراحی سازه‌های صنعتی
- معماری صنعتی، اتصالات و جزئیات
- اصول طراحی سالن‌های صنعتی بدون جرثقیل
- خستگی در سازه‌های صنعتی
- اصول طراحی سالن‌های صنعتی دارای جرثقیل
- خرپاهای فضایی
- خوردگی و روشهای برخورد با آن
- پی سازی صنعتی و اصول تحلیل دینامیکی پی
- طراحی سیلوهای فولادی
- طراحی مخازن فولادی
- طراحی دودکش های فولادی
- نقشه کشی و مستندسازی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Happold, E. (2000). Widespan roof structures. Thomas Telford.
- Wilkinson, C. (2013). Supersheds: the architecture of long-span, large-volume buildings. Butterworth-Heinemann.
- Brown, C. J., & Nielsen, J. (1998). Silos: Fundamentals of theory, behaviour and design. CRC Press.
- Cheng, R. (1996). Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids: Design Tables to BS 8007. Thomas Telford.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهمیت درس، اثرات باد بر سازه‌های بلند و حجیم، پل‌ها، جرثقیل‌ها، سازه‌های دریایی
- آشنایی با فرایند و مدلسازی باد: لایه مرزی اتمسفری (ABL)، معادلات حاکم، اقلیم باد
- آشفتگی (توربولانس)، تعریف آماری آشفتگی، طیف توان
- سرعت حداکثر باد، توزیع احتمالاتی سرعت باد، انتخاب دوره بازگشت، ضریب جست‌باد (gust factor)
- آیرودینامیک جسم جریان‌بند (bluff body)، ضرایب فشار/نیرو، جدایش لایه مرزی، نوسانات فشار/نیرو
- اندرکنش باد و سازه، تئوری شبه-پایدار، ضریب تاثیر جست‌باد
- ارتعاشات ناشی از باد در سازه و پل
- بارگذاری باد روی اجزای سازه‌ای
- پاسخ سازه در برابر آشفتگی ناشی از باد
- کدها و استانداردهای طراحی
- روش مدلسازی عددی و تحلیل در برابر باد
- طراحی سازه توربین بادی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kareem, A., & Tamura, Y. (Eds.). (2013). Advanced structural wind engineering (Vol. 482). New York: Springer.

نام درس (فارسی):	شیمی سیمان و آزمایشگاه						
نام درس (انگلیسی):	Cement Chemistry.and Laboratory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	٦٤
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- ترکیبات و خواص اجزای سیمان پرتلند
- واکنش‌های شیمیایی هیدراتاسیون سیمان
- بندش و سخت شدن سیمان و تاثیر اجزای سیمان بر مقاومت نهایی
- مقاومت سیمان در برابر عوامل مخرب: عوامل شیمیایی، عوامل فیزیکی، نفوذ گاز در سیمان، خوردگی فولاد در بتن
- خواص فیزیکی–شیمیایی و مکانیکی سیمان
- تولید سیمان‌های کم انرژی
- مواد و ترکیبات سیمانی پوزولانی
- انواع افزودنی‌های سیمان برای به دست آوردن خواص ویژه:
  - سیمان زود گیر
  - سیمان دیرگیر
  - کاهش آب آزاد
  - اصلاح خواص رئولوژیک
  - جلوگیری از کاهش حجم
  - کاهش نفوذپذیری
  - جلوگیری از خوردگی
  - کاهش/افزایش دانسیته
  - آب گریز کردن سیمان
  - کف‌سازها
- 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

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hewlett, P., & Liska, M. (Eds.). (2019). Lea's chemistry of cement and concrete. Butterworth-Heinemann.
- Kurdowski, W. (2014). Cement and concrete chemistry. Springer Science & Business.

نام درس (فارسی):	ساخت افزایشی در صنعت ساختمان						
نام درس (انگلیسی):	Additive Manufacturing in Construction Industry						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف مفاهیم ساخت دیجیتال، ساخت افزایشی و پرینت سه بعدی
- مبانی فیزیک فرآیند برای ساخت افزایشی
- علم مواد پایه برای ساخت افزایشی
- مواد مبتنی بر سیمان
- مواد مبتنی بر پلیمر
- مواد فلزی
- اصول مکانیکی ساخت افزایشی لایه‌ای
- مدلسازی ریاضی ساخت افزایشی
- پدیده‌های انتقال و مدل‌سازی جریان
- عمل‌آوری و تکامل خواص
- تنش‌های پسماند و اثرات خستگی
- مقدمه‌ای بر نقش رباتیک، یادگیری ماشین و علوم داده در فناوری مدرن ساختمان

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Perrot, A., Jacquet, Y., & Amziane, S. (2025). 3D Concrete Printing: Technologies, Applications and Classifications. 3D Concrete Printing: State of the Art and Applications, 1-30.

نام درس (فارسی):	طراحی سازه‌های بلند						
نام درس (انگلیسی):	High Rise Structures Design						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر ویژگیهای ساختمانهای بلند ، ویژگی های زیبایی شناسی و نماد سازی – ویژگی های اقتصادی ساختمان های بلند – تأثیر ساختمانهای بلند بر
- سیستم‌های باربر نقلی انواع سیستم های کف متداول سیستم های کف پیش تنیده
- سیستم‌های مقاوم جانبی متداول، سازه های بلند فولادی، سازه های بلند بتنی، سازه های بلند مرکب (کامپوزیت)
- اثر باد بر ساختمانهای بلند، ماهیت و ویژگی های نیروی باد – بارگذاری آیین نامه ای نیروی باد ، کاربرد تونل باد
- طرح لرزه ای ساختمانهای بلند – مفاهیم طرح لرزه ای، رفتار ساختمانهای بلند تحت اثر زلزله و پارامترهای موثر برآن– تحلیلهای دینامیکی وعوامل موثر بر آن
- آشنایی با تکنولوژی کاهش خطر لرزه‌ای، جداسازی لرزه‌ای، جاذب‌های انرژی، کنترل سازه‌ها
- مباحث ویژه تفاوت در تغییر طول ستون ها، مسائل مرتبط با تسطیح کف ها، ارتعاشات کف‌ها، اثرات چشمه اتصال
- شالوده ساختمان‌های بلند، طرح لرزه‌ای دیافراگم‌ها، پوشش‌های نما
- معرفی چند ساختمان شاخص بلند مرتبه در ایران و جهان با تاکید بر سیستم‌های سازه وجزئیات اجزای باربر

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Taranath, B. S. (2011). Structural analysis and design of tall buildings: Steel and composite construction. CRC press.
- Aoyama, H. (2001). Design of modern highrise reinforced concrete structures (Vol. 3). World Scientific.

نام درس (فارسی):	طراحی سازه‌ها در برابر انفجار						
نام درس (انگلیسی):	Blast-Resistant Design of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- 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 وخاک و خاک مسلح
- 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
- 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
- بررسی نحوه عملکرد عوامل کاهش دهنده یا خنثی کننده اثرات انفجارات– دال انفجاری ،
- مشخصات هندسی سازه های مختلف مقاوم در انفجار، طراحی دال ها و دیوارها در برابر بارهای انفجاری
- تحلیل سازه ها در مقابل بارهای انفجاری دینامیکی (رفتار الاستوبلاستیک) و روش معادل استاتیکی با تأکید بر شکل پذیری مصالح)
- بررسی اثرات انفجار در فروریزی عمدی سازه ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Dusenberry, D. O. (Ed.). (2010). Handbook for blast-resistant design of buildings. J. Wiley.
- Bedon, C., Stochino, F., & Honfi, D. (Eds.). (2020). Buildings and Structures under Extreme Loads. MDPI.
- Williamson, E. B. (2010). Blast-resistant highway bridges: Design and detailing guidelines (Vol. 645). Transportation Research Board.
- Krauthammer, T. (2008). Modern protective structures. Crc Press.
- Wu, C., Li, J., & Su, Y. (2018). Development of ultra-high performance concrete against blasts: from materials to structures. Woodhead Publishing.

نام درس (فارسی):	تحلیل تجربی سازه و آزمایشگاه						
نام درس (انگلیسی):	Experimental Analysis of Structures and Laboratory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	٦٤
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با انواع مختلف بارگذاری از قبیل استاتیکی، دینامیکی، شبه دینامیکی
- بررسی روش‌های تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها به وسیله مدل سازی عددی و تجربی، مانیتورینگ و سلامت سازه‌ها
- 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 مورداستفاده در مهندسی عمران، مدلسازی کابلهای تنیدگی و حالات حدی (کمانش، خستگی کم سیکلی، گسیختگی و .). و مدل‌های هیسترزیس در مصالح
- 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
- آشنایی با انواع وسایل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، دستگاه‌های ثبت اطلاعات، ابزارهای اندازه‌گیری، شیوه نصب دستگاه‌ها و قرائت داده
- اثر اندرکنش خاک–سازه بر رفتار سازه‌ها و چگونگی مدلسازی این رفتار در آنالیزهای استاتیکی و دینامیکی غیرخطی، مدلسازی فیزیکی در سانتریفیوز، مدلسازی فیزیکی در میز لرزه
- آشنایی با روش های مختلف فیلترینگ، پردازش داده‌ها و پس پردازش
- دقت آزمایش‌ها و خطاهای اندازه‌گیری‌ها
- بررسی روش‌های طرح سازه‌ها به کمک مدلسازی
- ساخت مدل‌های مختلف و انجام آزمایش‌های لازم
- بررسی تئوری اثر مقیاس در مصالح و مدلها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۲۰٪ حضور موثر در کلاس و آزمایشگاه، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۵۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Allemang, R., & Avitabile, P. (Eds.). (2022). Handbook of experimental structural dynamics. Springer Nature.
- Harris, H. G., & Sabnis, G. (1999). Structural modeling and experimental techniques. CRC press.
- Doyle, J. F. (2004). Modern experimental stress analysis: completing the solution of partially specified problems. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	تحلیل غیر الاستیک سازه						
نام درس (انگلیسی):	Inelastic Analysis of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- روابط تنش – کرنش : شکل پذیری بر اساس کرنش، تغییر شکل غیر الاستیک میله‌ها
- روابط لنگر – انحناء برای تیر و ستون، محاسبه روابط لنگر – انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن). ضریب شکل، شکل پذیری انحنا، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل پذیری انحنایی ، رابطه ظرفیت انحنا با ظرفیت کرنش، اثر تنش های حرارتی و پسماند.
- 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.
- 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 شکلها اثرات
- المان تیر ستون غیر الاستیک، تغییر شکل غیر الاستیک با طول گسترده، اثرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده.
- 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
- 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

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.

نام درس (فارسی):	تغییرشکل‌های بزرگ						
نام درس (انگلیسی):	Large Deformations						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه، طبیعت مکانیک محاسباتی غیر خطی، مثال‌های مرتبط
- مباحث ریاضی مورد نیاز برای درک مفاهیم، جبر تنسوری و مشتق امتدادی
- سینماتیک: روابط حرکت در رژیم تغییر شکل‌های بزرگ، توصیف‌های مادی و فضایی
- تنش و تعادل: قضیه کار مجازی در قالبی جدید، پارامترهای مختلف تنش مورد استفاده در تحلیل غیر خطی در قالب روش اجزای محدود
- فرا الاستیسیته: معادلات رفتاری محیطی ایده‌آل
- فرا الاستیسینه همسان هم در توصیف مادی و هم در توصیف فضایی
- معادلات تعادل خطی شده: برای پایه‌ریزی روند حل نیوتن رافسون، روابط کار مجازی
- انفصال و حل مساله: گسسته سازی معادلات تعادل، ماتریس سختی مماسی و کنترل تعادل، روش‌های مختلف عبور از نقاط بحرانی
- برنامه کامپیوتری: پیاده سازی کامپیوتری مطالب مورد بحث در قالب برنامه کامپیوتری غیر خطی در رژیم تغییرشکل‌های بزرگ با حل مثال‌هایی برای ارزیابی عملکرد برنامه
- مقدمه‌ای بر تغییر شکل‌های بزرگ غیر الاستیک، تحقیق در زمینه تغییر شکل‌های بزرگ الاستوپلاستیک، تجزیه مضربی تنسور گرادیان تغییر شکل.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bertram, A. (2021). Elasticity and plasticity of large deformations: including gradient materials. Springer Nature.

نام درس (فارسی):	اندرکنش خاک و سازه						
نام درس (انگلیسی):	Soil-Structure Interaction						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر اندرکنش خاک و سازه و تاثیر آن بر پاسخ های سازه و خاک
- مقدمه‌ای بر دینامیک سازه ها
- اشاره‌ای بر تئوری انتشار امواج در خاک در حالت یک و دو بعدی
- انواع روش‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه
- اندرکنش خاک و سازه برای مدل توام خاک و سازه با تکیه بر مدلسازی مرزهای بی نهایت
- اندرکنش خاک و سازه با استفاده از مدل زیر سازه
- اندرکنش خاک و سازه برای پی‌های صلب
- اندرکنش سینماتیک و ارائه روش های برآورد آن
- تعیین تابع امپدانس خاک
- اندر کنش اینرسیال در مدل اندرکنشی خاک و سازه
- نحوه تعیین زمان تناوب و میرایی معادل سیستم اندرکنش خاک و سازه
- بررسی رویکرد آیین نامه های لرزه ای برای در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bull, J. W. (2002). Soil-Structure interaction: numerical analysis and modelling. CRC Press.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معادلات حاکم در آب (ناویه–استوکس، اویلر، معادله موج)
- مروری بر تحلیل دینامیکی سازه‌ها به ویژه روش‌های مستقیم و مودال در محدوده فرکانس
- محاسبه تحلیلی فشارهای هیدرودینامیک در حالات ساده شده
- روش عددی حل معادله موج در حالت دو بعدی و بحث در ارتباط با المان نیمه بینهایت دو بعدی
- اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم ناپذیر
- المان نیمه بینهایت سه بعدی، آلمان اجزاء محدود سیال، المان میان‌لایه‌ای
- ترکیب المان های فوق الذکر
- روش حل در محدوده زمان با استفاده از ماتریسهای جرم افزوده دقیق و جرم افزوده تقریبی (وسترگارد اصلاح شده)
- اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم پذیر (محدود فرکانس)
- شرایط مرزی مختلف محدوده آب روش تحلیل در محدوده فرکانس شامل آلمانهای محدود سیال، المان نیمه بینهایت و ترکیب این دو محدوده
- روش تحلیل در محدوده زمان
- روابط حاکم با استفاده از فشارهای گره ای، کاربرد پتانسیل سرعت

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kelly, D. M., Dimakopoulos, A., & Caubilla, P. H. (Eds.). (2021). Advanced numerical modelling of wave structure interaction. CRC Press.
- Païdoussis, M. P., Price, S. J., & De Langre, E. (2010). Fluid-structure interactions: cross-flow-induced instabilities. Cambridge University Press.
- Paidoussis, M. P. (2003). Fluid-Structure Interactions, Volume 2: Slender Structures and Axial Flow (Vol. 2). Elsevier.

نام درس (فارسی):	روش‌های تخریب ساختمان						
نام درس (انگلیسی):	Building Demolition Methods						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مسایل ایمنی در تخریب ساختمان‌ها
- بررسی پایداری ساختمان مجاور در نتیجه تخریب ساختمان مورد نظر
- شناخت کیفی و کمی دیوارها و اعضا باربر مشترک
- شناخت تاسیسات برقی و مکانیکی
- طراحی ترتیب تخریب اعضا، تخریب از بالا یا از پائین
- روش‌های تخریب دستی تخریب با مواد شیمیایی و منبسط شونده یا مواد انفجاری
- روش‌های تخریب با ماشین آلات
- بررسی استفاده از بیل مکانیکی بدون ورود ضربه به اعضا ضعیف
- معاینه مستمر جابجایی سازه مجاور از طریق بررسی وجود ترک و پیشرفت آن در زمان
- مدیریت انتقال و بازیافت پسماند تخریب

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Diven, R. J., & Shaurette, M. (2010). *Demolition: Practices, technology, and management*. Purdue University Press.
- Townsend, T. G., & Anshassi, M. (2023). Construction and Demolition Debris.
- Holmberg, R. (Ed.). (2000). *Explosives and blasting technique*. CRC Press.

نام درس (فارسی):	طراحی سازه‌ها براساس عملکرد						
نام درس (انگلیسی):	Performance Based Design of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با روش طراحی بر اساس عملکرد و تفاوتهای آن با طراحی بر اساس نیرو
- سطوح عملکردی ساختمان و آشنایی با سطوح خطر زلزله
- آشنایی با مبانی تئوری غیرخطی برای سازه ها، 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
- مدلسازی غیر خطی شامل مدلهای مصالح، مفاصل خمش محوری و برشی، مفاصل در آیین نامه FEMA ، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدلهای فیبری 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.
- تکنیکهای آنالیز غیر خطی شامل روش آنالیز زمانی FNA و بردارهای ریتز، آنالیز تاریخچه زمانی گام به گام، تغییر شکلهای بزرگ و اثرات ، میرایی مودال و رایلی 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 تغییرمکان و تغییر مکان هدف و روشهای اصلاح تغییر مکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی،، نسبت نیرو به تقاضا و معیارهای پذیرش
- نحوه ارزیابی سازه ها پس از تحلیل
- مبانی و روشهای تحلیل سازه ها استاتیکی و دینامیکی خطی و غیر خطی
- 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 پلاستیسینه 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
- تعریف پروژه انفرادی یا تیمی جهت طراحی یک سازه با روش طراحی براساس عملکرد و مقایسه با روش طراحی براساس مقاومت

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۵۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و انجام پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Plevris, V., Kremmyda, G., & Fahjan, Y. (Eds.). (2017). Performance-based seismic design of concrete structures and infrastructures. IGI Global.
- Golesorkhi, R., Joseph, L., Klemencic, R., Shook, D., & Viise, J. (2017). Performance-based seismic design for tall buildings. CTBUH Performance-Based Seismic Design Working Group Technical Guides, USA.
- Fischinger, M. (Ed.). (2014). Performance-based seismic engineering: Vision for an earthquake resilient society (Vol. 32). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

نام درس (فارسی):	حفاظت زیرساخت‌های حیاتی						
نام درس (انگلیسی):	Critical Infrastructures Protection						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- عوامل آسیب‌زننده: حملات سایبری، حملات نظامی، خرابکاری، بلایای طبیعی، خطا و نقص عملکرد، آسیب‌های ناشی از فرسودگی و عوامل محیطی
- حفاظت شبکه آب در برابر خطرات آلودگی ناخواسته یا عمدی
- حفاظت نیروگاه‌های هسته‌ای، تحلیل ریسک زلزله، مخاطرات ناشی از انفجار، شوک و ضربه به رآکتورهای 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
- حفاظت چاه‌های نفت و گاز، انتقال پالایشگاه‌ها، مراکز پتروشیمی و شیمیایی
- پایش و ارزیابی مداوم خطوط لوله و انتقال نیرو
- تحلیل جامع شبکه حمل‌ونقل و یافتن نقاط گلوگاهی و بحرانی، حفاظت سازه‌ای نقاط گلوگاهی و ایجاد مسیرهای جایگزین
- شناسایی و مدیریت ریسک آسیب در بنادر، فرودگاه‌ها و پایانه‌های حمل‌ونقل
- طراحی برنامه تخلیه در شرایط اضطراری و مدیریت بحران در شرایط تخلیه
- ساخت دوقلوی دیجیتال برای مدیریت شرایط بحرانی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۵۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و انجام پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hsu, T. T., Wu, C. L., & Lin, J. L. (Eds.). (2014). Infrastructure systems for nuclear energy. John Wiley & Sons.
- Tekinerdogan, B., Aksit, M., Catal, C., Hurst, W., & AlSkaif, T. (Eds.). (2023). Management and Engineering of Critical Infrastructures. Elsevier.
- Clark, R. M., Hakim, S., & Ostfeld, A. (2011). Handbook of water and wastewater systems protection (Vol. 2). New York: Springer.
- Fries, R., Chowdhury, M., & Brummond, J. (2008). Transportation infrastructure security utilizing intelligent transportation systems. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	دینامیک سازه ۱						
نام درس (انگلیسی):	Dynamics of Structures 1						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تفاوت تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی
- انواع بارهای دینامیکی
- درجات آزادی و نحوه مدل‌کردن سازه ها
- معادلات حرکت در سیستم‌های یک درجه آزادی
- ارتعاش آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی
- تحلیل دینامیکی سیستم‌های یک درجه آزادی تحت بارهای هارمونیکی و ضربه‌ای
- انتگرال دیوهامل و تحلیل سیستم‌ها به روش آن
- تحلیل دینامیکی غیرخطی سیستم‌های یک درجه آزادی
- روش‌های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیر خطی سیستم‌های یک درجه آزادی
- تعیین معادلات سیستم‌های چند درجه آزادی
- ارتعاش آزاد سیستم‌های چند درجه آزادی و تعیین مقادیر ویژه و مودهای ارتعاشی
- روش آنالیز مودال جهت تحلیل سیستم‌های چند درجه آزادی
- روش انتگرال‌گیری مستقیم جهت تحلیل سیستم‌های یک و چند درجه آزادی
- روش فرکانسی جهت تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی
- معادلات تعادل و تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی به روش ماتریسی
- تحلیل دینامیکی سیستم‌های پیوسته ساده
- آشنایی با برنامه‌های کامپیوتری تحلیل دینامیکی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chopra, A. K. (2007). Dynamics of structures. Pearson Education.

نام درس (فارسی):	دینامیک سازه ۲						
نام درس (انگلیسی):	Dynamics of Structures 2						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- بررسی مبانی معادلات اصلی در آنالیز دینامیکی سازه‌ها
- ارزیابی معیارهای موثر در الگوریتم عددی تحلیل دینامیکی
- روش‌های مناسب تحلیل دینامیکی سازه‌های با درجات آزادی زیاد
- اصول پایداری عددی تکنیک‌های مختلف تحلیل دینامیکی سازهها
- نکات تحلیلی در روشهای صریح و ضمنی آنالیز عددی دینامیکی
- سازه های با جرم و سختی گسترده
- تحلیل سیستم در فضای فرکانس – توابع مختلط پاسخ فرکانسی
- انواع تبدیل فوریه حل سیستم‌های درگیر
- تبدیل های فوریه با بازه زمانی کوتاه و موجک
- شناسایی سیستم مودها، فضای حالت
- میرایی غیر کلاسیک
- کاهش درجات آزادی
- بیان هامیلتون و معادلات لاگرانژ
- مدلهای رفتاری غیر خطی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chopra, A. K. (2007). Dynamics of structures. Pearson Education.
- Paz, M., & Leigh, W. (1991). Structural dynamics. Springer US.

نام درس (فارسی):	تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Analysis of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه، نقش تحلیل در طراحی بر مبنای عملکرد، لزوم انجام تحلیل‌های غیرخطی، دسته‌بندی پدیده‌های غیرخطی
- 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
- 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
- تحلیل‌های مورد استفاده در ارزیابی لرزه‌ای شامل: مبانی و گامهای اجرائی تحلیل بار افزون، میانی و گام‌های اجرائی انواع تحلیل‌های تکرار خطی
- 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

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Sathyamoorthy, M. (2017). Nonlinear Analysis of Structures (1997). CRC Press.
- Li, G., & Wong, K. (2014). Theory of nonlinear structural analysis: The force analogy method for earthquake engineering. John Wiley & Sons.
- Krenk, S. (2009). Non-linear modeling and analysis of solids and structures. Cambridge University Press.

نام درس (فارسی):	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Design of Steel Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی روشهای طراحی مبتنی بر عملکرد (Performance based design)
- معرفی سیستم های با بار جانبی فولادی مناسب برای مناطق زلزله خیز و تعیین ویژگیهای رفتاری آنها
- تعیین مشخصات مصالح و تعیین عملکرد اجزاء کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان و طبقه بندی این اجزاء در انواع سیستم های باربر لرزه ای فولادی
- معرفی آئین نامه های طراحی لرزه ای سازه های فولادی آئیین نامه های ملی و بین المللی
- معرفی ترکیبات بارگذاری شامل زلزله برای طراحی و تحلیل سازه های فولادی در ASD و LRFD
- معرفی ویژگیهای قابهای فولادی خمشی ویژه متوسط و معمولی و تعیین مشخصه های طراحی اجزاء و اعضای شکل پذیر و اجزاء و اعضای کنترل شونده توسط نیرو
- معرفی اتصالات خمشی جوشی و پیچی از پیش تایید صلاحیت شده لرزه ای
- معرفی ویژگیهای قابهای مهاربندی شده هم مرکز (همگرا) معمولی و ویژه و تعیین مشخصات و ویژگیهای مهاربندی های ضربدری ۷ و ۸ شکل و مهاربندهای شکل پذیر ویژه و تعیین مشخصه های تحلیل و طراحی آنها
- معرفی ویژگیهای قابهای مهاربندی شده و اگرا تعیین مشخصه های لرزه ای اجزاء و اعضای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان و تحلیل و طراحی آنها
- معرفی ویژگیهای دیوارهای برش فولادی تعیین مشخصه های لرزه ای آنها و طراحی اعضای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان در آنها
- معرفی روشهای تحلیل و طراحی سازه های فولادی جدید و روشهای ارزیابی سازه های موجود و آسیب دیده.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Gioncu, V., & Mazzolani, F. (2013). *Seismic design of steel structures*. CRC Press.
- Naeim, F. (Ed.). (1989). *The seismic design handbook*. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Design of Concrete Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر زلزله، قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله پوسته و هسته، سیستم ترکیبی، سیستم‌های پیش‌تنیده، سیستم‌های جداگر
- روش طراحی لرزه‌ای، روش تجربی، روش ظرفیت نهایی، روش عملکردی
- خصوصیات رفتار لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه، پارامترهای مهم دینامیکی، رابطه شکل‌پذیری و ضرایب کاهش نیرو، مقدار R برای انواع سازه‌های بتنی، ملاحظات آیین‌نامه‌ای، روش‌ها و مبانی آنالیز برای طراحی
- رفتار لرزه‌ای مصالح: بتن آزاد، بتن محصور، میلگرد فشاری و کششی، اثر بارگذاری چرخه‌ای اثر نرخ کرنش خصوصیات ناحیه پلاستیک
- رفتار لرزه ای تیرها رفتار رفت و برگشتی اعضای خمشی مقاومت خمشی لرزه ای مقاومت برشی لرزه ای زوال مقاومت درون سیکلی و برون سیکلی، تخریب برشی زوال پیوستگی بین بتن و میلگرد.
- روابط شکل پذیری پارامترهای مؤثر بر شکل پذیری انواع شکل پذیری و روابط آنها طول مفصل پلاستیک برآورد میزان چرخش پلاستیک
- رفتار لرزه‌ای ستونها، شکل‌پذیری ستون‌ها، رفتار چرخه‌ای ستون‌های بتن مسلح، فولاد گذاری طولی و عرضی
- رفتار لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون، مکانیسم‌های انتقال برش در اتصالات، پیوستگی میلگرد با بتن در ناحیه اتصال، فولادگذاری اتصال تیر به ستون
- قاب‌های شکل پذیر بتن مسلح، مدلسازی و آنالیز قاب‌های شکل‌پذیر، طرح خمشی تیرها و مفاصل پلاستیک، طرح برشی تیرها و مفاصل پلاستیک، تعیین محل مفاصل پلاستیک، طرح ستون‌ها در قاب‌های شکل‌پذیر، دیوارهای میان‌قاب آجری
- سیستم های دیوار برشی آرایش دیوارها شکل مقطع و ضخامت دیوارها مدلسازی و آنالیز
- سیستم‌های دوگانه، اندرکنش قاب و دیوار برشی، قاب‌های با شکل‌پذیری محدود، رفتار حاکم بر قاب، ملاحظات شکل پذیری
- سیستم قاب ساختمانی، سیستم‌های باربر ثقلی، دیافراگم‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Moehle, J. P. (2015). *Seismic design of reinforced concrete buildings* (Vol. 814). New York: McGraw-Hill Education.
- Englekirk, R. E. (2003). *Seismic design of reinforced and precast concrete buildings*. John Wiley & Sons.
- Aschheim, M., Hernández-Montes, E., & Vamvatsikos, D. (2019). *Design of reinforced concrete buildings for seismic performance: practical deterministic and probabilistic approaches*. Crc Press.
- Naeim, F. (Ed.). (1989). *The seismic design handbook*. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی و چوبی						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Design of Masonry and Wood Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- ساختمان‌های مصالح بنایی، تاریخچه ساختمان‌های مسکونی و عمومی در ایران، آمار فعلی ساخت و ساز با مصالح بنایی
- شناخت مصالح بنایی: انواع آجر و بلوک، ملات، پی، شناژهای افقی و قائم، بازشوها، بارهای وارده، طراحی بر اساس آئین‌نامه‌ها
- سیستم سقف و کف
- ارزیابی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی
- تعمیر و مقاوم سازی ساختمان‌های مصالح بنایی
- ارزیابی لرزه‌ای و مقاوم سازی بناهای تاریخی و پل‌ها
- ساختمان‌های چوبی، تاریخچه ساختمان‌های مسکونی و عمومی در ایران، آمار فعلی ساخت و ساز با مصالح چوبی
- 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
- طراحی ساختمان‌های چوبی و با دو رویکرد طراحی نقش مجاز (ASD) و طراحی فاکتور بار و مقاومت (LRFD)
- طراحی اعضای سازه‌ای شامل ستون، تیر، دیوار برشی، دیافراگم و خرپای چوبی، انواع اتصالات اعضای چوبی
- عملکرد سازه‌های چوبی در زلزله، جمع‌شدگی و خزش اعضای چوبی
- آشنایی با نواقص و معایب چوب، بازرسی و تعمیر ساختمانهای چوبی
- تعمیر و مقاوم سازی ساختمان‌های چوبی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tomazevic, M. (1999). *Earthquake-resistant design of masonry buildings* (Vol. 1). World Scientific.
- Hendry, A. W., Sinha, B. P., & Davies, S. R. (2017). *Design of masonry structures*. CRC press.
- Fridley, K. J., Pollock, J. D. G., & Cobeen, K. (2006). *Design of Wood Structures-ASD/LRFD*. New York, NY: McGraw-Hill.

نام درس (فارسی):	کنترل ارتعاش سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Vibration Control of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفهوم کلی کنترل سازه‌ها اعم از کنترل غیر فعال، نیمه فعال، فعال و هیبرید.
- کنترل غیر فعال: بررسی عملکرد میراگرهای غیر فعال مانند میراگرهای اصطکاکی فلزی، ویسکوالاستیک، سیال، بررسی مکانیزم‌های کنترل غیرفعال از نوع TMD، TLD و انواع سیستم های Base-Isolation
- کنترل نیمه فعال: بررسی عملکرد میراگرهای MR و ER مصالح هوشمند مانند مواد پیزوالکتریک و SMA
- کنترل فعال: یادآوری مبانی ریاضی مورد نیاز مثل تبدیل لاپلاس و حساب تغییرات، تئوری کنترل کلاسیک، تئوری کشورل کلاموبک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Loop و Closed-Loop و Open-Closed Loop ، حل عددی معادلات مربوطه
- تئوری کنترل بهینه لحظه ای برای حالات Open-loop و Closed-Loop و حل عددی معادلات مربوطه
- سایر مکانیزم‌های کنترل: روش پالس، کنترل فضای مودی مستقل، کنترل مودی، مکانیزم‌های اعمال نیرو شامل ATMD، Active Tendond، AVD AVS .....
- مبانی کنترل پایدار، توابع لیابانوف

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Castaldo, P. (2014). Integrated seismic design of structure and control systems. Springer International Publishing.
- Soong, T. T., & Costantinou, M. C. (Eds.). (2014). Passive and active structural vibration control in civil engineering (Vol. 345). Springer.
- Madhekar, S., & Matsagar, V. (2022). Passive vibration control of structures. CRC Press.

نام درس (فارسی):	ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Assessment and Rehabilitation of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- نحوه تعریف بارهای وارده و ترکیب بارها، آیین‌نامه‌های داخلی و بین‌المللی
- روش‌های تحلیل سازه: استانیکی معادل، تحلیل طیفی، محدودیت‌های استفاده از آنها
- تحلیل سازه به روش تحلیل استاتیکی غیرخطی، مزایا و معایب آن
- 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
- نحوه استفاده از نتایج تحلیل استاتیکی غیر خطی و نحوه محاسبه نقطه عملکرد
- مدلسازی و ارزیابی سازه های بتنی با قاب خمشی با یا بدون دیوار برشی
- روشهای بهسازی سازه های بتنی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، انواع مهاربندها. تراکتهای بتنی، فلزی و کامپوزیتی، پیش‌تنیدگی خارجی
- نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های فولادی با قاب خمشی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز
- بهسازی سازه های فولادی، اضافه کردن هسته های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، فولادی و کامپوزیت، اضافه کردن انواع مهاربندها، تقویت اجزای فولادی با ورق، بهسازی اجزای خمشی فولادی با پیش تنیدگی
- مدلسازی و ارزیابی عملکرد سازه های مصالح بنایی، روشهای بهسازی لرزه‌ای سازه‌های مصالح بنایی
- 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)
- تحلیل سازه با روش تاریخچه زمانی خطی و غیر خطی، نحوه کار با شتاب نگاشت‌ها، تهیه خروجی‌ها
- معرفی روشهای تحلیل استاتیکی غیرخطی پیشرفته و روش تحلیل IDA
- ارائه یک پروژه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Wasti, S. T., & Özcebe, G. (Eds.). (2003). *Seismic assessment and rehabilitation of existing buildings* (Vol. 29). Springer Science & Business Media.
- Ilki, A., & Fardis, M. N. (2014). *Seismic evaluation and rehabilitation of structures*. Springer International Publishing.

نام درس (فارسی):	تحلیل قابلیت اعتماد سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Reliability Analysis of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه و پیش زمینه، عدم قطعیت‌ها، تئوری مجموعه‌ها، تئوری احتمالات
- تحلیل تصمیم‌گیری: درخت تصمیم‌گیری، تئوری هزینه مورد انتظار، تئوری مطلوبیت مورد انتظار، مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی بر مبنای قابلیت اعتماد ، تحلیل ترمینال، تحلیل پیشین، پسین
- 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
- 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 شبکه های عصبی، تحلیل قابلیت اعتماد اجزا محدود، تحلیل قابلیت اعتماد چند مدلی، تحلیل ریسک با روش‌های قابلیت اعتماد، تحلیل قابلیت سیستم ترکیب بارها، کالیبره کردن کدها
- 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

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Nowak, A. S., & Collins, K. R. (2012). Reliability of structures. CRC press.
- Melchers, R. E., & Beck, A. T. (2018). Structural reliability analysis and prediction. John wiley & sons.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- تخمین میانه و واریانس پارامترهای تصادفی، تعاریف مانایی، تکسانی، حد، مشتق و انتگرال فرآیندهای تصادفی
- مدل‌های تصادفی از پدیده‌های فیزیکی، شتاب زمین ناشی از ارتعاش زلزله
- اثرات دینامیکی بر روی سازه‌ها، اثر نیروهای امواج دریا بر روی سازه های فراساحلی
- تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه زمان، ارزیابی توابع پاسخ دینامیکی
- ارتعاشات دینامیک ضربه ای (آنی)، پاسخ سیستم تکدرجه خطی به دینامیک تصادفی
- تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه فرکانس
- توابع چگالی طیفی برای فرآیندهای تصادفی
- فرآیندهای با ماهیت باند باریک تا باند پهن و نویز سفید
- دینامیک تصادفی سیستمهای خطی و توابع تبدیل آنها، پاسخ سیستم یک درجه خطی در حوزه فرکانس
- تحلیل ماتریسی دینامیک تصادفی ورودی و خروجی چندگانه
- تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه زمان، تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه فرکانس
- فرمول بندی فضای حالت در معادله دینامیکی حاکم با نگرش تصادفی
- 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

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Lutes, L. D., & Sarkani, S. (2004). Random vibrations: analysis of structural and mechanical systems. Elsevier.
- Wirsching, P. H., Paez, T. L., & Ortiz, K. (2006). Random vibrations: theory and practice. Courier Corporation.
- Liang, Z., & Lee, G. C. (2015). Random vibration: mechanical, structural, and earthquake engineering applications. CRC Press.

نام درس (فارسی):	پایش سلامت سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Health Monitoring of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- عملکرد کوتاه‌مدت و درازمدت سازه‌ها
- اهداف پایش سلامت
- کمیت‌های مورد اندازه‌گیری در پایش
- ابزار بندی و انواع سنسورها
- تعداد و موقعیت نصب سنسورها
- شناسایی سیستم سازه
- دوره زمانی اندازه‌گیری هر کمیت و پایش مداوم سازه‌های خیلی مهم
- آزمایش‌ها و اندازه گیری های غیر مخرب
- استفاده از GPS
- ردیابی آسیب
- تحلیل نتایج و تعیین شرایط حال و طول عمر باقیمانده سازه
- تشخیص نقص و خرابی در سازه، روش‌های تعیین نوع، موقعیت و مقدار خرابی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Karbhari, V. M., & Ansari, F. (Eds.). (2009). Structural health monitoring of civil infrastructure systems. Elsevier.
- Balageas, D., Fritzen, C. P., & Güemes, A. (Eds.). (2010). Structural health monitoring (Vol. 90). John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	اثر زلزله بر سازه‌های خاص						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Impact on Special Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفاهیم پایه مهندسی زلزله و دینامیک سازه ها
- اثر زلزله بر سازه‌های ساختمانی بلند
- اثر زلزله بر سازه‌های جداسازی شده
- اثر زلزله بر سازه‌های کنترل شده با کنترل فعال و غیر فعال
- اثر زلزله بر پل‌ها
- اثر زلزله بر دودکش‌ها و برج‌های خنک‌کن بتنی
- اثر زلزله بر گنبدهای بتنی
- اثر زلزله بر جاده‌ها و خطوط ریلی
- مقدمه ای بر اندرکنش خاک–سازه
- اثر زلزله بر سازه‌های مدفون
- مقدمه‌ای بر اندرکش آب– سازه
- اثر زلزله بر سدها
- اثر زلزله بر سازه‌های دریایی
- اثر زلزله بر مخازن آب هوایی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chen, H., Wu, S., & Dang, F. (2015). *Seismic safety of high arch dams*. Elsevier.
- Priestley, M. N., Seible, F., & Calvi, G. M. (1996). *Seismic design and retrofit of bridges*. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	زلزله‌شناسی						
نام درس (انگلیسی):	Seismology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- نظریه انتشار موج، انتشار موج لرزه‌ای، انواع امواج لرزه‌ای، ویژگی‌های موج و مناطق سایه
- مفهوم اندازه‌گیری زلزله، مقیاس‌های شدت و بزرگی لرزه‌ای، انرژی زلزله‌های گذشته و آزمایش‌های انفجاری قابل مقایسه
- 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
- 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
- مدل‌های پیش‌بینی در مهندسی زلزله، رابطه کاهندگی؛ روابط پیش‌بینی شدت، مدت و حرکت زمین، چشمه‌های لرزه‌ای، خصوصیات حرکت میدان نزدیک گسل
- 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
- پارامترهای خطر لرزه‌ای: مقادیر a و b ، روابط بازگشتی و حداکثر بزرگی: رویکرد ویژه منطقه برای تخمین پارامترها و انتخاب معادلات پیش‌بینی
- 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
- مبانی انتخاب تاریخچه زمانی زلزله جهت تحلیل‌های دینامیکی، سازگاری شتاب‌نگاشت با طیف طرح، روش‌های حوزه زمان و فرکانس، تولید شتاب‌نگاشت‌های مصنوعی با روشهای تصادفی
- آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی تحلیل احتمالاتی خطر زلزله

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Gubbins, D. (1990). Seismology and plate tectonics. Cambridge University Press.
- Scholz, C. H. (2019). The mechanics of earthquakes and faulting. Cambridge university press.
- Shearer, P. M. (2019). Introduction to seismology. Cambridge university press.
- Kostrov, B. V., & Das, S. (1988). Principles of earthquake source mechanics. Cambridge University Press.

نام درس (فارسی):	مهندسی زلزله شریان‌های حیاتی						
نام درس (انگلیسی):	Lifeline Earthquake Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با انواع شریان‌های حیاتی درون شهری و برون شهری
- عملکرد شبکه‌های شریان‌های حیاتی و خسارات وارده در زلزله های گذشته
- آشنایی با ویژگیهای شریانهای حیاتی توزیع جغرافیایی و پیوستگی اتصالات، تنوع و وابستگی
- سناریوهای لرزه‌ای در بررسی رفتار شریان های حیاتی
- آشنایی با توابع آسیب‌پذیری اجزای شبکه‌های شریان حیاتی
- 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
- طراحی و بهسازی لرزه‌ای شریانهای حیاتی: خطوط لوله گاز و آب، خطوط انتقال قدرت، پالایشگاه نفت
- روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه‌های شریان‌های حیاتی
- روشهای کاهش خسارت در شریان‌های حیاتی
- اثرات اقتصادی خسارت بر شریان‌های حیاتی
- بازسازی اضطراری شبکه‌های شریان‌های حیاتی
- آشنایی با بسته‌های نرم‌افزاری مرتبط با تحلیل ریسک و طراحی لرزه‌ای شریان‌های حیاتی
- انجام پروژه در خصوص شریان‌های حیاتی کلان‌شهرها (یا سایر شهرهای) ایران

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Schiff, A. J. (1998). Guide to post-earthquake investigation of lifelines. American Society of Civil Engineers.
- Li, J., & Liu, W. (2020). Lifeline engineering systems. Springer Nature Singapore, Singapore.
- National Research Council. (2011). National earthquake resilience: research, implementation, and outreach. National Academies Press.
- Marchetti, N. (Ed.). (2011). Telecommunications in disaster areas (Vol. 12). River Publishers.

نام درس (فارسی):	الاستودینامیک						
نام درس (انگلیسی):	Elastodynamics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفاهیم اولیه انتشار امواج (ایستا، پیش رونده، انعکاس، انکسار، پراکندگی، فرکانس، حد تشعشع)
- ضرورت بکارگیری تئوری انتشار امواج در مقایسه با تئوری ارتعاشات در تحلیل دینامیکی سازه‌ها
- تحلیل سیستم‌های یک بعدی در مقابل ضربه و بار متحرک یا موج زلزله با روشهای مختلف و نقص تئوری آنالیز مودال
- تولید امواج درونی، معادله حرکت امواج لرزه‌ای در محیط نامحدود کشسان، پتانسیل‌های جابجایی و حل معادله موج، معادله موج تخت، کروی و استوانه ای
- انتشار امواج در محیط نیم نامحدود و لایه‌ای
- شکست و بازتاب و شرایط مرزی در حد فاصل‌لهای مختلف، انرژی امواج و شدت آن، تقسیم انرژی در مرز دو محیط
- پدیده تفرق و پراش، تمرکز تنش دینامیکی در چند مسئله (دره، تپه سازه با خاک)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Poruchikov, V. B. (2012). Methods of the classical theory of elastodynamics. Springer Science & Business Media.
- Manolis, G. D., Dineva, P. S., Rangelov, T. V., & Wuttke, F. (2017). Seismic wave propagation in non-homogeneous elastic media by boundary elements (Vol. 10, pp. 978-3). Cham: Springer International Publishing.
- Bedford, A., & Drumheller, D. S. (2023). Introduction to elastic wave propagation. Springer Nature.

نام درس (فارسی):	پردازش سیگنال و آنالیز سری زمانی						
نام درس (انگلیسی):	Signal Processing and Time Series Analysis						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- سیگنال‌ها در فضای زمانی، آشنایی با سیگنال‌های آنالوگ زمان گسسته و دیجیتال، خصوصیات سیگنال‌ها در فضای زمانی، آشنایی با سیستم های خطی و خصوصیات آنها، مفهوم کانولوشن و کاربردهای آن
- تبدیل فوریه، سیگنال‌های با زمان پیوسته، سیگنال‌های با زمان گسسته، سیستم‌های خطی در فضای فوریه، کانولوشن در فضای فوریه
- نمونه برداری، قضیه نمونه برداری، پدیده تداخل فرکانسی، نقش نمونه‌برداری در کاربردهای مهندسی (زلزله ،امواج دریا، پایش سلامت سازه، ترافیک)، نمونه‌برداری در فضای فوریه
- آشنایی با فیلترهای دیجیتال، فیلترهای با فاز خطی و غیر خطی و اثر آن در کاربردهای مهندسی
- روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین، هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Mousa, W. A. (2020). Advanced digital signal processing of seismic data. Cambridge University Press.
- Pollock, D. S. G., Green, R. C., & Nguyen, T. (Eds.). (1999). Handbook of time series analysis, signal processing, and dynamics. Elsevier.
- Thomson, R. E., & Emery, W. J. (2024). Data analysis methods in physical oceanography. Elsevier.

نام درس (فارسی):	مدیریت ساخت‌وساز در نواحی لرزه‌خیز						
نام درس (انگلیسی):	Construction Management in Earthquake Prone Areas						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با فناوری بومی ساختمان در نواحی لرزه‌خیز (تجربه ایران و مطالعات تطبیقی)
- آشنایی با اصول و روش‌های جدید مقاوم‌سازی ساخت و سازها در برابر زلزله
- شناسایی روش‌های برآورد آسیب‌پذیری ساختمان‌های موجود و بافت‌های شهری در برابر زلزله
- آشنایی با روش‌های مقاوم‌سازی بهسازی و مرمت ساختمان‌های موجود و آسیب‌دیده در برابر زلزله
- شناسایی روشهای طراحی و اجرای مقاوم ساختمانهای جدید به صورت منفرد و گروهی
- آشنایی با روشهای کنترل و نظارت بر ساخت و سازهای شهری و روستایی
- با روشهای اعمال ضمانت‌های اجرایی بر قوانین ساخت و ساز شهری و روستایی
- آشنایی با اصول توسعه پایدار
- آشنایی با هدایت و کنترل توسعه و ساخت منابع و ذخایر زیستی و انرژی در نواحی لرزه خیز
- آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه کلان شهرها
- آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه شهرهای متوسط و کوچک
- آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه شهرهای جدید
- آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه روستاها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bahrainy, H., & Bakhtiar, A. (2022). Urban Design in Seismic-Prone Regions. Springer International Publishing AG.

نام درس (فارسی):	دینامیک خاک						
نام درس (انگلیسی):	Soil Dynamics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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....)
- 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 هیسترزیس 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 غبر وابسته با و بدون میرایی
- 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 ساختگاه در حالت یک بعدی (تقویت شتاب حداکثر، شکل طبعی، پاسخ ساختگاه‌های نرم به شتاب های کوچک سنگ بستر و ...)
- انتشار امواج دو و سه بعدی، امواج کروی و امواج رایلی، 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
- 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 ...)
- تحلیل و طراحی پی ماشین آلات، روش‌های آنالیز قدیمی و نوین، روش اجزاء محدود، روش نیم فضای کشبانند، روش دوبری و گزتاس
- روش های طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل، رفتار دیوار حائل در هنگام زلزله، روش های طراحی مبتنی بر نیرو، روش شبه استاتیکی (روش مونونوبه – 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
- 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
- مبانی و کاربرد آیین‌نامه‌های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Das, B. M., & Ramana, G. V. (1993). Principles of soil dynamics. Boston, MA: PWS-Kent Publishing Company.

نام درس (فارسی):	آزمایشگاه دینامیک خاک						
نام درس (انگلیسی):	Soil Dynamics Laboratory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با تجهیزات صحرایی دینامیکی(ژوسیسمیک و میکروترمر)
- انجام آزمایشات صحرایی دینامیک در صورت امکان (ژوسیسمیک و میکروترمر)
- آشنایی با دستگاه آزمایش ستون تشدید
- انجام آزمایش ستون تشدید برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی بر حسب گوشش برشی
- آشنایی با دستگاه سه محوری دینامیکی
- انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی بر حسب کرنش برشی
- انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین مقاومت خاک در نسبت تنش های مختلف
- انجام آزمایش ارزیابی پتانسیل روانگرایی در خاک با استفاده از دستگاه سه محوری دینامیکی
- آشنایی با آزمایشات مدل فیزیکی (میز لرزه و سانتریفیوز)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Silver, M. L., & Tiedemann, D. A. (Eds.). (1978). Dynamic geotechnical testing (Vol. 654). ASTM International.

نام درس (فارسی):	مکانیک خاک پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Soil Mechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تنش موثر، مفهوم تنش مؤثر و ضرورت تعریف آن، تاثیر سطح تماس دانه ها، تاثیر تراکم پذیری دانه های جامد، تأثیر سایر عوامل ارزیابی تنش موثر ترزاقی
- اصول مکانیک خاکهای نیمه اشباع، رابطه بیشاب برای تنش مؤثر نظریه متغیرهای حالت تنش مستقل، مقاومت برشی خاکهای نیمه اشباع، تغییر شکل خاکهای نیمه اشباع، کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک
- خواص خاکهای رسی، انواع کانی های رسی، اثر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها، تأثیر نیروهای فیزیکی و شیمیایی بر تنش مؤثر
- مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک، حل کامل مسئله در محیط های پیوسته، تحلیلهای الاستیک، آنالیز حدی، تعادل حدی ،روش خطوط مشخصه
- 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 تانویه
- مقاومت برشی خاکها، معرفی معیار کسیختگی 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
- 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 بحرفی در خاک های ماسه ای و سایر خاکهای دانه ای مدل حالت بحرانی CAM-CLAY
- معرفی خاکهای مسئله دار خاک های با قابلیت فشردگی بالا خاک های منبسط شونده خاک های رمینده معرفی آزمایشات مربوطه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Das, B. M. (2019). Advanced soil mechanics. CRC press.

نام درس (فارسی):	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Soil Mechanics Laboratory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی ابزار اندازه گیری، کنترل و ثبت داده‌ها در آزمایشهای استاتیکی و دینامیکی خاک
- اصول آزمایش‌های مکانیک خاک با اعمال یا کنترل تنش ،کرنش و رطوبت
- روش‌های آماده‌سازی اشباع و تحکیم نمونه قبل از آزمایش
- آزمایش سه محوری
- آزمایش برش مستقیم ساده و پیچشی
- آزمایش ستون تشدید
- آزمایش‌های تحکیم و نفوذپذیری
- مبانی مدلسازی فیزیکی
- مبانی آزمایش‌های شیمیایی و ارتباط با مکانیک خاک و مباحث ژئوتکنیک زیست محیطی
- انجام آزمایشی تحکیم با استفاده از Rowe Cell
- انجام آزمایش سه محوری CU با اندازه گیری فشار آب به منظور تعیین پارامترهای گسیختگی و پارامترهای حالت نهایی
- انجام یک آزمایش ساده مدل فیزیکی پی سطحی یا یک شیروانی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Fratta, D., Aguettant, J., & Roussel-Smith, L. (2007). *Introduction to soil mechanics laboratory testing*. CRC press.

نام درس (فارسی):	مکانیک سنگ						
نام درس (انگلیسی):	Rock Mechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف مکانیک سنگ، کاربردهای آن در حوزه ژئوتکنیک و ژئومکانیک، ارتباط مکانیک سنگ و مکانیک خاک
- مکانیزم خرابی سنگ، توصیف رفتار سنگ تحت بارهای تک‌محوری و سه‌محوری، رفتار شکننده و خمیری در سنگ‌ها، کاربرد منحنی تنش–تغییرشکل سنگ در پیش‌بینی رفتار سازه‌ای سنگ
- توصیف انواع خرابی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی شامل خرابی برشی، کششی، خمشی و فشاری، آزمایش‌های مربوطه
- 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
- مقاومت سنگ‌ها و معیارهای خرابی در سنگ‌ها و توده سنگ‌ها، انواع معیارها شامل معیار ترسکا، فون میسس و ... ، معیار موهر کولمب، معیار هوک براون
- اثرات زمان و خواص تابع زمان سنگ‌ها، پدیده خزش و مدل‌های رئولوژیکی
- تنش‌های برجا در توده‌های سنگی
- نفوذپذیری سنگ و جریان آب زیرزمینی در توده سنگ‌ها، نفوذ پذیری اولیه و ثانویه، جریان آب در ناپیوستگی‌ها و شبکه ناپیوستگی‌ها
- عوامل موثر بر رفتار توده های سنگی، مکانیزم‌های لغزش در شیروانی‌های سنگی
- ناپیوستگی‌ها و درزها، نحوه اندازه‌گیری آنها و اثر مقیاس
- تغییر شکل‌پذیری 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
- ظرفیت باربری پی‌سنگ‌ها، محاسبه نشست پی‌سنگ‌های همگن و غیر همگن، توزیع تنش در پی‌سنگ ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hudson, J. A., & Harrison, J. P. (2000). Engineering rock mechanics: an introduction to the principles. Elsevier.

نام درس (فارسی):	آزمایشگاه مکانیک سنگ						
نام درس (انگلیسی):	Rock Mechanics Laboratory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تبیین جایگاه آزمون‌های آزمایشگاهی در مکانیک سنگ و اهمیت آن در طراحی و تحلیل سازه‌ها بر بستر سنگی
- تفاوت و کاربرد آزمون‌های آزمایشگاهی و صحرایی
- آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها: وزن مخصوص، درصد تخلخل، میزان نفوذ پذیری، دوام در مقابل آبدیدگی
- 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
- آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در صحرا: 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 اسیلسکوپ و سرعت موج دو سنگ بصورت آزمایشگاهی و در محل

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- ASTM Committee D-18 on Soil and Rock for Engineering Purposes. (1966). Testing Techniques for Rock Mechanics (Vol. 402). ASTM International.

نام درس (فارسی):	مهندسی پی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Foundation Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- شالوده های سطحی ، محاسبه و برآورد ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی با استفاده مستقیم از نتایج آزمایشات صحرایی با مروزی بر آزمون های صحرایی (VST, PLT DMT PMTCPT SPT)، استفاده از روش های تحلیلی، معرفی روشهای تحلیل (آنالیز حدی، تعادل حدی)، موارد خاص در محاسبات ظرفیت باربری بی های سطحی، اثرپی های مجاور، پی واقع بر شیب، پی های مسلح شده، پی های رینگی و محاسبه ضریب عکس العمل بستر، ملاحظات طراحی پی های سطحی تحت اثر زلزله، مسائل ژئوتکنیکی اجرای پی ها (گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه، گودبرداری زیر سطح آب و ....) ، طراحی پی های سطحی بر مبنای روش LRFD
- 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 استانیکی و دینامیکی شمع، تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب، ملاحظات طراحی پی های عمیق تحت اثر زلزله، طراحی شمع بر اساس روش LRFD
- 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
- 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 رمبنده، 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)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Murthy, V. N. S. (2007). Advanced foundation engineering. Chennai: CBS publishers & distributors.

نام درس (فارسی):	ژئوتکنیک لرزه‌ای						
نام درس (انگلیسی):	Seismic Geotechnics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر مباحث ژئوتکنیک لرزه‌ای، لرزه‌شناسی و زمین‌شناسی مهندسی
- روش‌های برآورد خطر زلزله (روش آماری، روش تعینی)
- اثرات ساختگاه (جنس لایه‌های خاک و اثر تپه و دره)
- بررسی پارامترهای مدول برشی و نسبت میرایی خاکها در بارگذاری‌های دینامیکی و ارائه مدل‌های مختلف
- مدل‌های مختلف رفتار دینامیکی خاک
- محاسبه تغییر مکان شیب با استفاده از بلوک لغزنده نیومارک (معرفی روشهای Couple و Decouple)
- طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل مبتنی بر تغییر مکان
- معرفی آخرین یافته‌ها در ارزیابی روانگرایی (روش انرژی)- محاسبه گسترش جانبی و معرفی روشهای مختلف آن
- روشهای کاهش پتانسیل روانگرایی در خاک‌ها و تکنیک‌های بهسازی
- پدیده گسلش و اندرکنش آن با سازه‌ها (تونل‌ها، پی‌ها و سدها)
- معرفی اثر حوزه نزدیک زلزله بر سازه‌ها

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):	ژئوتکنیک دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Marine Geotechnics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- روشهای آزمایش در محل برای تعیین خواص خاک دریا شامل برش پره- نفوذ مخروط- نفوذ سنج دینامیکی- پرسیومتری- دیلاتومتر- آزمایش های ژئوفیزیک و ... نمونه گیری سطحی و عمیق تر خاک دریا طبقه بندی خاک دریا بر اساس اندازه دانه، منشاء و رفتار
- آزمایشات آزمایشگاهی برای تعیین مشخصات های دریا
- 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
- تفاوت رفتار ماسه های کربنانه با ماسه های سیلیکاتی با تاکید بر ماسه کربناته خلیج فارس
- آب شستگی بستر دریا، انواع آب شستگی ،روشهای پیش بینی آن- آب شستگی در مجاورت اینیه دریایی
- جریان آب حفره ای در بدنه موج شکن، بایداری بدنه موج شکن، تغییر شکلهای برشی و حجمی بدنه موج شکن
- انواع پی برای سازه های دریایی
- بی سطحی : ظرفیت باربری تحت بار جانبی - نشست -نحوه اجرا در خاکهای دانه ای و چسبنده
- پی عمیق (شمع)- انواع آنها- روشهای آزمایشی و تحلیل نتایج شمع کوبی و ابزار آن- روشهای اصلاح
- پی با سیستمهای مهاری
- انواع پی برای سکوهای وزنی -سکوی چک آپ و سکوی جکت

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):	ژئوتکنیک زیست محیطی						
نام درس (انگلیسی):	Environmental Geotechnics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تولید و دفع پسماند، پسماند و مدیریت مواد زائد، طبقه‌بندی پسماندهای خطرناک، پسماند و تلفات ناشی از آن، الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله در زمین
- کانی‌شناسی خاک، اهمیت کانی‌شناسی خاک در مهندسی، کانی‌های غیر رسی در خاک، طبقه بندی کانی‌های رسی، پیوندهای بین‌ورقه‌ای و بین‌لایه‌ای در کانی‌های رس سطوح خاک و بارهای الکتریکی
- سیستم الکترولیت آب، خاک، توزیع یون در سیستم آب، خاک رسی، نظریه لایه آب دوگانه، تأثیرات متغیرهای سیستم در لایه آب دوگانه، تبادل کاتیونه در کانی‌های رسی
- اندرکش آلاینده خاک، مکانیزم‌های اندرکنش، آلاینده خاک، جذب آلاینده ها، جذب توسط اجزای خاک
- پدیده هدایت در خاک، قوانین و روابط حاکم بر جریان هدایت الکتریکی پدیده الکتروکینتیک تئوری
- 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، سیستم‌های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک
- فناوری‌های جدید رفع آلودگی از خاک، گودبرداری و دفع، تصفیه، استخراج بخارات موجود در خاک (SVE)، پاشش هوا، دیواره‌های واکنش پذیر تراوا، سیستم‌های محصورکننده روشی زیست اصلاحی درجا، روش تقلیل طبیعی غلظت آلاینده‌ها، رفع آلودگی با استفاده از پوشش گیاهی، کاربرد روش پلور سازی در رفع آلودگی
- اصول دفن مهندسی پسماند، هدف معیارهای انتخاب محل، سیستم‌های اجرایی مدفن‌های مهندسی، جزییات ساخت مدفن، آسترهای غشایی انعطاف پذیر (FML)، سیستم‌های جمع آوری شیرابه، گاز تولیدی در مدفن، پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی و عملکرد مدفن پسماند، ارزیابی عملکرد هیدروژئولوژیکی، مدفن مدل HELP– اقدامات اصلاحی
- کاربرد ژئوسینتتیک‌ها در مراکز دفن پسماند، ژئوممبرین‌ها، ژئوتکستایل‌ها، ژئونت‌ها، ژئوگریدها، آسترهای مرکب ژئوسینتتیکی–رسی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Sarsby, R. W. (2000). Environmental geotechnics. Thomas Telford.

نام درس (فارسی):	ژئومکانیک زمین‌انرژی						
نام درس (انگلیسی):	Geo-Energy Geomechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی کلی با مخازن متعارف نفت و گاز، مخازن نامتعارف و مخازن زمین گرمایی
- تنش‌های اصلی و رژیم‌های تنش زیرسطحی
- تنش برجا در زمین، بررسی تغییرات تنش‌های برجا و موثر در مخازن نفت و گاز در اثر استخراج
- فشار حفره‌ای در عمق
- مدل‌های گسیختگی
- خزش
- مبانی پورو-ترمو-الاستیک
- توزیع تنش در اطراف دیواره چاه، تحلیل پایداری چاه
- تاثیر گل حفاری در پایداری دیواره چاه، مفهوم پنجره ایمن گل حفاری
- تراکم و فرونشست مخزن
- حرکت و تولید ماسه
- شکافت هیدرولیکی، مدل‌های عددی شکافت هیدرولیکی و اسیدی
- مسائل خاص مخازن زمین گرمایی
- ذخیره سازی زیرزمین گازها، بررسی استحکام مخازن زیرزمینی ذخیره‌سازی در سیکل‌های تزریق/تولید

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Aadnoy, B. S., & Looyeh, R. (2019). Petroleum rock mechanics: drilling operations and well design. Gulf professional publishing.
- Fjaer, E., Holt, R. M., Horsrud, P., & Raaen, A. M. (2008). Petroleum Related Rock Mechanics. Elsevier.
- Zoback, M. D. (2010). Reservoir Geomechanics. Cambridge university press.

نام درس (فارسی):	روش‌های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته						
نام درس (انگلیسی):	Boundary Element and Discrete Element Methods						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

روش اجزاء مرزی:

- مفهوم تابع گرین و استفاده از آن در روش باقیمانده های وزنی و مقایسه مفهوم اجزاء مرزی و اجزاء محدود
- مفهوم فرمول سازی مستقیم و غیر مستقیم انتگرال مرزی
- تابع گرین مسائل ارتجاعی دو بعدی و سه بعدی و حل آن بر اساس فرمول سازی مستقیم و غیر مستقیم
- حل مسائل دارای گوشه های تیز به کمک اجزاء مرزی
- حل مسائل ژئوتکنیکی به روش اجزاء مرزی
- کاربرد روش اجزاء مرزی در حل مسائل الاستو پلاستیک
- ترکیب روش اجزاء مرزی و اجزاء محدود و فرمول بندی آنها

روش اجزاء گسسته:

- مروری بر روش عددی اختلاف محدود
- خلاصه‌ای از میکرومکانیک خاک‌های دانه‌ای
- شرح یک سیکل محاسباتی در روش اجزا گسسته
- چگونگی حل معادله حرکت
- قوانین نیروهای تماسی و نقش ضرایب دمپینگ الگوریتمهای جستجوی تماس‌های فیزیکی
- پایداری عددی محاسبات و چگونگی انتخاب گام زمانی
- چگونگی اعمال شرایط مرزی
- تانسورهای تنش و کرنش با نگاه میکرو

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hall, W. S., & Hall, W. S. (1994). Boundary element method (pp. 61-83). Springer Netherlands.
- Jing, L., & Stephansson, O. (2007). Fundamentals of discrete element methods for rock engineering: theory and applications (Vol. 85). Elsevier.

نام درس (فارسی):	تحلیل حدی در مکانیک خاک						
نام درس (انگلیسی):	Limit Analysis in Soil Mechanics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی و ارائه مبانی روش آنالیز حدی، مبانی پلاستیسیته در خاک، سطح تسلیم، معیار تسلیم
- رفتار خمیری (کامل، سخت‌شونده، نرم‌شونده)، اصل دراکر، اصل عمل
- تحدب سطح تسلیم، اصل نرمالیته، سطح بتانسیل، قانون جریان وابسته و غیر وابسته
- میدان تنش قابل قبول، میدان سرعت قابل قبول
- روش خطوط مشخصه، مفهوم ریاضی روش خطوط مشخصه و حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل با استفاده از آنها
- حل معادلات تعادل در خاک با استفاده از روش خطوط مشخصه تنش و ارائه مفهوم فیزیکی این خطوط
- تحلیل یک یا چند مسئله پایداری و ارائه نحوه حل دستگاه معادلات خطوط مشخصه در نواحی مختلف و تحت شرایط مرزی متفاوت
- معرفی روش خطوط مشخصه گردش و راه حل های موجود مبتنی بر آن
- حل ترسیمی معادلات به روش خطوط مشخصه
- معرفی کاربردهای نوین روشهای جدی در مکانیک خاک
- تحلیل عددی روش های مرز بالا و مرز پایین به روش اجزاء محدود
- تحلیل مسائل پایداری در مصالح با قانون جریان غیر وابسته
- در نظر گرفتن معیارهای تسلیم غیر خطی (نظیر هوک براون)
- تحلیل مسائل پایداری در مکانیک سنگ و تونلسازی
- کاربرد روش‌های حدی در خاک های ناهمگن
- تحلیل سه بعدی مسائل پایداری
- کاربرد مسائل پایداری در تحلیل‌های آماری جهت تعیین احتمال گسیختگی و قابلیت اطمینان و طراحی بر اساس عملکرد، تحلیل مسائل لرزه ای به روش استانیکی
- معرفی روش سازواری (shake-down) و کاربرد آن در مسائل لرزه‌ای

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chen, W. F., & Liu, X. L. (2012). Limit analysis in soil mechanics. Elsevier.
- Chen, W. F. (Ed.). (2013). Limit analysis and soil plasticity. Elsevier.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تاریخچه سدسازی در دنیا و ایران، معرفی سدهای مهم ایران و جهان و ویژگی‌های مهم آن، اهداف ایجاد سد
- 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
- انواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح، انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب)
- مطالعات ژئوتکنیکی لازم جهت احداث سد (انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن، منطقه احداث، موقعیت، منابع قرضه)
- عوامل موثر در طراحی سد و عملکرد منابع قرضه، اوضاع جوی منطقه زمین‌شناسی، اهمیت سد
- 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
- 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)
- عمل موج در بالا دست (تعریف عوامل موثر در انتخاب روشهای مختلف در مقابل آن ، محاسبه Rip Rap)
- ترک، عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرضه با مقاومت در برابر ترک‌ها
- محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره ای با استفاده از تئوری تحکیم
- پایداری شیب: در حالت استاتیکی با محاسبه فشار آب منفدی، بررسی ضریب اطمینان در حین ساخت سد و پس از آن، معرفی روش‌های مختلف محاسبه پایداری استانیکی، 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)
- معرفی روشهای عددی، تاثیر دوبعدی و سه بعدی (دره باریک و عریض)، مقطع بحرانی در دره باریک، بزرگنمایی در سد
- محاسبه تغییر مکان سد در اثر زلزله، روش بلوک لغزنده نیومارک (سابقه، تئوری کلی) روش سارما و سید و مکدیسی، اصلاحات جدید روش بلوک لغزنده (وابسته و غیر وابسته)
- روانگرایی در سدها و روشهای بهسازی سد
- معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها
- بازدید از یک سد خاکی در حال اجرا و یا ساخته شده

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kutzner, C. (2018). Earth and rockfill dams: Principles for design and construction. Routledge.
- Fell, R. (2005). Geotechnical engineering of dams. CRC press.
- Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.

نام درس (فارسی):	بهسازی خاک						
نام درس (انگلیسی):	Soil Improvement						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه و کلیات لزوم بهسازی خاک، مطالعات ژئوتکنیکی، برداشت خاک
- خاکریزهای سبک، تراکم مکانیکی (بهسازی سطحی)
- تراکم دینامیکی، تثبیت فیزیکی–شیمیایی، بهسازی گیاهی اختلاط درجای خاک در عمق
- انواع روشهای تزریق، تزریق با فشار بالا (جت گروتینگ)
- بهسازی ارتعاشی در عمق، ستونهای سنگی و آهکی، انفجار
- آبکشی، زهکشی های عمودی، سیستم های خلاء، پیش بارگذاری
- متدهای حرارتی و انجماد، روش های الکتریکی
- المانهای سازه ای خارجی و داخلی ژئوسنتتیک‌ها
- کنترل کیفیت بهسازی
- ملاحظات زیست محیطی انتخاب روش بهسازی (ملاحظات فنی، اجرایی و اقتصادی)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Nicholson, P. G. (2014). Soil improvement and ground modification methods. Butterworth-Heinemann.
- Kirsch, K., & Bell, A. (Eds.). (2012). Ground improvement. CRC Press.

نام درس (فارسی):	تحقیقات محلی						
نام درس (انگلیسی):	Site Investigation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	٦٤
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ■ عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- مراحل شناسایی ژئوتکنیکی زمین، شناسایی در فاز یک و دو مطالعات و فاز اجرا، مطالعات دفتری و بازدید محلی
- عمق مناسب گمانه، تعداد و محل حفر گمانه، آرایش مناسب گمانه‌ها برای سازه‌های مختلف
- 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
- نمونه‌برداری، نمونه‌گیری دستی و بلوکی، روش‌های تهیه نمونه دست‌نخورده، روش‌های تهیه نمونه دست‌خورده، بازسازی نمونه، ارزیابی دست‌خوردگی نمونه‌ها، تهیه نمونه بدون گمانه‌زنی، نمونه‌گیری از سنگ، تهیه نمونه برای آزمون‌های آزمایشگاهی، انواع نمونه‌گیرها
- **آزمون‌های محلی:** آزمایش بارگذاری صفحه (PLT)، آزمایش برش مستقیم درجا (FDST)، آزمایش نفوذ استاندارد (SPT)، آزمایش نفوذ مخروط (CPT)، آزمایش نفوذسنجی دینامیکی (DPSH، DPM، DPL و DCPT)، آزمایش ابزار مکینتاش، آزمایش مخروط سوئدی، آزمایش برش پره صحرایی (VST)، آزمایش لوفران، آزمایش لوژان، آزمایش پرسیومتری، آزمایش دیلاتومتری، آزمایش مقاومت سنجی الکتریکی
- **آزمون‌های آزمایشگاهی:** کاربرد آزمایش‌های مقاومتی، تغییرشکلی و نفوذپذیری، کاربرد آزمایش‌های دینامیکی، کاربرد آزمایش‌های شیمیایی، تجویز نوع و تعداد آزمون‌های مناسب خاک و سنگ، تهیه گزارش شناسایی‌ها
- اصول ارائه داده‌ها، تحلیل نتایج و ارائه پیشنهادات، محتوای گزارش‌های بدون تفسیر، محتوای گزارش‌های مهندسی

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.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hunt, R. E. (2006). Geotechnical investigation methods: a field guide for geotechnical engineers. CRC press.
- Monnet, J. (2015). In situ tests in geotechnical engineering. John Wiley & Sons.
- Clayton, C. R., Matthews, M. C., & Simons, N. E. (1982). Site investigation, Second Edition, Blackwell Science

نام درس (فارسی):	زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Engineering Geology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- جایگاه زمین‌شناسی در فعالیت‌های مهندسی و اکتشافات ژئوتکنیکی: مبانی کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی، مورفولوژی، چینه‌شناسی، زمین‌ساخت، هیدروژئولوژی
- کلیاتی درباره زمین‌شناسی و چینه‌شناسی و سازندهای ایران
- دورسنجی: آشنایی با روش کار با تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی
- نقشه‌های زمین‌شناسی: نقشه خوانی، نقشه های زمین‌شناسی ایران
- نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی (نقشه‌های پهنه‌بندی، نقشه‌های لرزه‌خیزی،...)
- شناخت مخاطرات زمین‌شناسی (گسل‌ها، دامنه‌های ناپایدار و کارست)
- آشنایی کلی با روش‌های رایج ژئوفیزیکی در اکتشافات ژئوتکنیکی
- کلیات اکتشافات زیرسطحی با روش‌های ژئوتکنیکی
- پردازش داده‌های زمین‌شناسی
- تعیین لایه‌ها و رسم نیمرخ‌ها، تهیه نقشه‌های ساختاری
- تصاویر استریوگرافیک و کاربرد آن در تحلیل داده‌های زمین
- بررسی‌های زمین‌شناسی در پروژه‌های مختلف
- اکتشاف و بهره برداری از منابع قرضه، اکتشاف دامنه‌های ناپایدار، تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی، سد و سازه‌های وابسته، سازه‌های خطی (راه، راه آهن)
- انجام بازدید میدانی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Price, D. G. (2009). *Engineering geology: principles and practice*. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	فونداسیون‌های خاص و عمیق						
نام درس (انگلیسی):	Special and Deep Foundations						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- پی‌های سطحی خاص، پی‌های رادیه سخت شده با عناصر طولی و عرضی، فونداسیون‌های رادیه مجوف و بلوکی، پی‌های منفرد چسبان، پی‌های فولادی (Grillage Foundations)
- فونداسیون‌های شناور، استفاده از اصل شناوری در پی‌سازی، افزایش ظرفیت باربری به کمک شناورسازی، باربرداری جهت کاهش نشست، عمق بحرانی و کنترل تورم کف
- سیستم‌های نیمه‌عمیق در پی‌سازی، پی باکسی یا جعبه‌ای، پی‌های چاهی (شمعک‌ها)
- پی‌های ریشه‌ای (Root Foundations)، ریزشمع‌های انبوه قائم و مایل، مهارها، شمع‌های پیچشی پره‌ای، شمع‌های متهای
- رادیه مرکب، بستر مناسب جهت ساخت رادیه مرکب، اندرکنش اجزاء طراحی در برابر بارهای ثقلی و جانبی
- دال‌های بتنی یا کف‌های صنعتی متکی بر بهسازی عمیق، کاربرد دال‌های صنعتی، ستون‌های سنگی ویبره‌ای، ستون‌های تثبیت‌شده با تزریق جت (JET Grouting)، اختلاط خاک در عمق (DSM)
- 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، راندمان 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
- کیسون‌ها : اجرای درجا و پیش ساخته، ملاحظات طراحی در مقابل بارهای فشاری و کششی
- پی‌سازی در بسترهای سنگی، ملاحظات اجرایی، ظرفیت باربری سنگ زیر پی، شمع‌های مستقر در سنگ
- پی‌های پوسته ای و گنبدی، کاربرد انواع پی‌های پوسته‌ای، پی‌های گنبدی با مهار خاک
- ساخت همزمان روسازه و زیر سازه (Top-Down Construction) ملاحظات طراحی بهینه با اجرای همزمان دیوارهای جدا کننده، گودبرداری، اجرای بال‌های میانی و کف
- 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

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chen, X. (2011). Settlement calculation on high-rise buildings. Springer.
- Hudelmaier, K. F., & Küfner, H. (2008). Special Deep Foundation: Compendium; Methods and Equipment. Liebherr-Werk-Nenzing.
- Kempfert, H. G. (2006). Excavations and foundations in soft soils.
- Chen, W. F., & Duan, L. (2014). Substructure design. Bridge Engineering Handbook, 2nd edn. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Hemsley, J. A. (Ed.). (2000). Design applications of raft foundations. Thomas Telford.

نام درس (فارسی):	مدلسازی رفتار خاک						
نام درس (انگلیسی):	Soil Behavior Modelling						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

پلاستیسیته:

- الاستیسیته خطی و غیر خطی و محدودیت های آنها
- فرضیات عمومی در مدل های الاستو پلاستیک
- مدل‌های الاستو پلاستیک بدون سخت‌شوندگی
- مدل‌سازی رفتار خاک‌ها تحت اثر بارگذاری یک سویه
- ویژگی رفتار خاک ها تحت اثر بارگذاری تناوبی و مدل سازی رفتار سیکلیک خاکها
- آشنایی با مدل های با سطوح تسلیم چند گانه
- پلاستیسیته عمومی
- آشنایی با مدل های سطوح مرزی
- مدل سازی رفتار خاکهای غیر اشباع
- کاربرد مدل‌های رفتاری در روش های عددی

میکرومکانیک خاک:

- مروری بر مفاهیم کلی میکرومکانیک خاک (عمدتا خاک‌های دانه‌ای)
- مکانیک محیط پیوسته و میکرو مکانیک و ارتباط آنها بایکدیگر
- تعریف پارامترهای ماکرو بر اساس متغیرهای میکرو
- تانسور تنش و تغییرشکل با دیدگاه میکرومکانیک
- شرح فابریک در خاک‌های دانه‌ای و ارائه تانسور فابریک، نقش ناهمسانی فابریک در رفتار ناهمسان خاک‌های دانه‌ای
- تانسور توزیع نیروهای تماسی شامل نیروهای نرمال و برشی
- ارتباط بین ضرایب ناهمسانی و زاویه اصطکاک خاک‌های دانه‌ای
- استخراج رابطه بین تانسور تنش، تانسور نیروهای تماس و تانسور فابریک

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hicher, P. Y., & Shao, J. F. (Eds.). (2013). Constitutive modeling of soils and rocks. John Wiley & Sons.
- Cambou, B., Jean, M., & Radjaï, F. (Eds.). (2013). Micromechanics of granular materials. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	جریان سیالات در محیط متخلخل						
نام درس (انگلیسی):	Fluid Flow in Pouros Media						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه و تعریف محیط متخلخل، مبانی مکانیک سیالات، مبانی مکانیک خاک، مبانی محیط پیوسته، مبانی ریاضی
- مفاهیم اصلی محیط متخلخل: تخلخل، تراوایی، نفوذپذیری (مطلق و نسبی)، اشباع، زاویه تماس
- جریان سیال یک‌فاز در محیط متخلخل:
- معادله جریان، قانون دارسی
- معادله بقای جرم (پیوستگی)
- معادله لاپلاس، معادله diffusivity
- گسسته‌سازی معادلات و حل عددی
- تقریب معادله حرکت سیال در سفره‌های آبی کم عمق و افقی
- حرکت زیرزمینی آلودگی‌ها
- حرکت سیالات هیدروکربنی در محیط متخلخل
- جریان چندفازی
- مدل‌سازی و شبیه‌سازی عددی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Haque, M. I. (2015). Mechanics of groundwater in porous media. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Bear, J., & Cheng, A. H. D. (2010). Modeling groundwater flow and contaminant transport (Vol. 23, p. 834). Dordrecht: Springer.
- Bear, J. (2012). Hydraulics of groundwater. Courier Corporation.

نام درس (فارسی):	مکانیک خاک‌های غیراشباع						
نام درس (انگلیسی):	Mechanics of Unsaturated Soils						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر مکانیک خاک‌های غیر اشباع
- خواص و روابط بین فازها (ذرات خاک، آب، هوا)
- متغیرهای حالت تنش، معرفی تنش خالص، مکش کل و اجزای آن
- روش‌های اندازه‌گیری اجزای مکشی در خاک غیر اشباع، مکش کل، مکش‌های اسمزی و بافتی، رفتار هیسترزیس هیدرولیکی
- قوانین جریان و نفوذپذیری خاک غیر اشباع نسبت به آب و هوا
- نظریه تغییر حجم خاکهای غیر اشباع (تحکیم، تورم، رمبندگی)
- روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری حجم خاک‌های غیر اشباع
- پارامترهای فشار سیالات حفره ای در خاک‌های غیر اشباع
- تئوری مقاومت برشی خاک‌های غیر اشباع
- روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی
- شناسایی رفتار مقاومت برشی و تغییر حجمی خاک‌های غیر اشباع در بارگذاری دینامیکی
- مدل‌های رفتاری در خاک‌های غیر اشباع، سطوح حالت مدل‌های الاستو پلاستیک با متغیرهای نقش خالص و مکش (BEM) و مدلهای الاستوپلاستیک پیشرفته
- مدلسازی عددی در خاکهای غیر اشباع (آشنایی با نرم افزارها)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ng, C. W. W., & Menzies, B. (2014). Advanced unsaturated soil mechanics and engineering. CRC Press.
- Schanz, T. (Ed.). (2007). Experimental unsaturated soil mechanics (Vol. 112). Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی):	Applied Geophysics for Civil Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی و مفاهیم پایه
- کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران (زلزله، ژئوتکنیک، سازه‌های هیدرولیکی، منابع آب، محیط زیست)
- مروری بر روش‌های ژئوفیزیک و امواج لرزه‌ای
- روش‌های جمع‌آوری پردازش و تفسیر داده‌های لرزه‌ای
- بررسی روش‌های اکتشافی گران‌سنجی
- بررسی روش‌های اکتشافی مغناطیسی
- بررسی روش‌های اکتشافی الکتریکی
- بررسی روش‌های اکتشافی لرزه‌ای

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kelly, W. E., & Mareš, S. (Eds.). (1993). Applied geophysics in hydrogeological and engineering practice (Vol. 44). Elsevier.
- Yilmaz, Ö. (2015). Engineering seismology with applications to geotechnical engineering. Society of Exploration Geophysicists.
- Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	مهندسی تونل						
نام درس (انگلیسی):	Tunnel Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تاریخچه مهندسی تونل در ایران و جهان، کاربردهای گوناگون تونل، الزامات برنامه‌ریزی، مشکلات طراحی، ساخت و نگهداری تونل‌ها
- بررسی‌های میدانی و صحرایی و توصیف زمین اطراف تونل، مطالعات ژئوتکنیکی و زمین‌شناسی محیط‌های خاکی و سنگی محل تونل
- تحلیل تنش‌ها و تغییرشکل‌ها در اطراف حفاری‌های زیرزمینی و تونل‌ها، توزیع تنش در اطراف حفاری‌های منفرد، روابط توزیع تنش‌ها در تونل‌های دایره‌ای، حوزه تاثیر تونل بر فضای اطراف، تأثیر شکل مقطع تونل بر توزیع تنش‌ها، تحلیل اثر عوارض ساختاری مهم مثل گسل‌ها بر توزیع تنش‌ها ، روش‌های تخمین تنش‌ها در تونل‌های کم عمق، تحلیل تنش‌ها بر پایه تغییرات تنش قائم نسبت به عمق
- تخمین فشارهای وارد بر پوشش در طاق و کف تونل، محاسبه نیروهای داخلی و خارجی وارد بر تونل استفاده از تئوری‌های مرزی در تخمین نیروهای وارد بر پوشش
- طراحی سیستم‌های تقویت و پوشش تونل‌ها، اصول و مفاهیم مرتبط با تقویت و پایداری تونل ها
- طراحی و پایدارسازی گودها و بلوک‌های انفرادی در معرض سقوط و لغزش
- روش های نظری و تحلیلی برای تعیین مشخصات پوشش مورد نیاز تونل ها
- پایدار سازی سینه کار حفاری در تونل ها و کنترل نشست زمین، روش‌های تقریبی برای تخمین تنش‌ها در سینه کار
- روش‌های پیش‌بینی نشست زمین بالای تونل، روش‌های پایدارسازی سینه کار حفاری
- روش‌های مختلف حفاری تونل‌ها، روش‌های چال و انفجار، آرایش چال‌ها، روش‌های ماشینی حفاری تونل‌ها
- آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید تونل‌ها
- ارزیابی سازه تونل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن
- ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی ناشی از عوامل شیمیایی
- انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر تونل
- روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه تونل ساخته شده
- برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک
- بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی
- انجام یک بازدید علمی از تونل یا کارگاه ساخت تونل یا مترو

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kuesel, T. R., King, E. H., & Bickel, J. O. (2012). Tunnel engineering handbook. Springer Science & Business Media.
- Hemphill, G. B. (2012). Practical tunnel construction. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	مدیریت و مقررات پیمان						
نام درس (انگلیسی):	Contract Regulations and Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- انواع قراردادها؛ قرارد قیمت واحد، قرار داد هزینه به علاوه، قرار داد مبلغ یکجا، قرارداد زمان–و–هزینه
- مراحل مناقصه، مقررات و قوانین مناقصه، انتخاب پیمانکار بر اساس معیارها و شاخص‌ها، قراردادهای مناقصه‌ای و مذاکره‌ای
- ضمانت‌نامه: ضمانت‌نامه عملکرد و ضمانت نامه پرداخت
- روش‌های تحویل قرارداد ؛ روش طراحی–مناقصه–ساخت، روش طراحی و ساخت، روش مدیریت ساخت در ریسک
- تغییر در قراردادها، مقررات و قوانین مربوط
- اسناد قرارداد؛ سند پیمان، ضمانت نامه، شرایط عمومی پیمان ،مشخصات فنی ، بیمه و نقشه‌ها
- بیمه ساخت؛ مقررات و قوانین بیمه ساخت
- ادعاها: انواع ادعاها، چگونگی بررسی ادعاها و مقررات مربوطه
- انواع شکل های سازمانی؛ مالکیت یگانه، شراکت ، سرمایه گذاری مشترک و شرکت های سهامی
- وظایف و مسئولیت‌های کارفرما و پیمانکار طبق شرایط عمومی پیمان و مقایسه شرایط عمومی پیمان کشور با کشورهای دیگر مانند FIDIC
- ریسک انواع قراردادها و انتقال ریسک ها به عوامل پروژه
- مقررات و قوانین انواع قراردادها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Haidar, A. D. (2021). Handbook of contract management in construction. Cham, Switzerland: Springer.

نام درس (فارسی):	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه						
نام درس (انگلیسی):	Project Planning and Control						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف پروژه و دامنه مدیریت پروژه
- ویژگی های فعالیت‌ها، برآورد مدت و هزینه فعالیت‌ها، برآورد برمبنای بهره وری
- مبانی زمان بندی
- روش زمان بندی نمودار میله ای
- روش شبکه زمان بندی فعالیت روی بردار
- روش شبکه زمان بندی فعالیت در گره
- تحلیل شبکه زمان بندی پروژه بر مبنای تقویم
- بهینه سازی منابع، هموار سازی و تراز کردن منابع
- فشرده سازی زمان بندی
- برنامه ریزی مالی، جریان نقدی ، اثر تورم
- روش زمان بندی خطی
- تحلیل شبکه زمان بندی بر اساس بررسی برنامه و فناوری تجدید پذیر
- مدیریت پروژه زنجیره بحرانی
- پروژه چابک
- پایش و به روز رسانی پروژه
- کنترل پروژه ، مدیریت ارزش کسب شده، براساس استاندارد ارزش کسب شده PMI
- تحلیل تاخیرها و اختلال در پروژه ها، انواع روش های تحلیل
- اتمام پروژه، تهیه گزارش نهایی پروژه، مستند سازی و درس های آموخته
- پروژه کلاسی: دانشجویان برنامه‌ریزی یک پروژه مهندسی عمران مانند سد، باند فرودگاه یا ساختمان را براساس مباحث این درس انجام می‌دهند.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Lester, A. (2006). Project management, planning and control: managing engineering, construction and manufacturing projects to PMI, APM and BSI standards. Elsevier.

نام درس (فارسی):	روش‌های ساخت ۱						
نام درس (انگلیسی):	Construction Methods 1						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- طراحی و برنامه‌ریزی جانمایی کارگاه و تجهیز کارگاه
- جانمایی و برنامه‌ریزی ماشین‌آلات، جرثقیل‌ها و دیگر ماشین‌آلات در کارگاه
- استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی جهت ارتقاء ساخت پروژه
- تهیه، انبار و استفاده از مصالح ساختمانی مورد نیاز جهت ارتقاء ساخت پروژه
- طراحی انواع قالب‌ها (فلزی و چوبی و لغزان و قالب تونل)
- اجرای سازه‌های بتنی (ساختمان، پل، سد، تونل)
- بتن‌ریزی در شرایط خاص اقلیمی و محیطی شامل بتن‌ریزی در هوای گرم و سرد، بتن‌ریزی در مناطق جنوبی کشور (خلیج فارس و دریای عمان)
- اجرای سازه‌های فولادی (ساختمان، پل، اتصالات)
- اجرای سازه‌های سبک (LSF)، چوبی، بنایی و صنعتی (سوله، سازه فضاکار، پایپ رک)
- اجرای سازه‌های پیش ساخته و مدولار
- روش‌های ساخت مخلوط‌ها و بتن‌ریزی خاص مانند بتن خود تراکم، بتن الیافی، بتن حجیم، بتن سبک و بتن پاشیدنی
- کنترل کیفیت در کارگاه (بازرسی و کنترل کیفیت مصالح بتنی، فولادی و جوش)
- ارزیابی مقدماتی و جامع سازه‌ها، آزمایش‌های مقاومت مانند مغزه‌گیری و آزمایش مافوق صوت، پتانسیل خوردگی آرماتور، پروفیل کلرید و کربناسیون و تحلیل آماری آزمایش‌های نیمه مخرب و غیر مخرب مقاومت
- استفاده از مدلسازی اطلاعات ساخت جهت ارتقاء ساخت پروژه
- روش برنامه‌ریزی ناب (Lean) جهت ارتقاء ساخت پروژه
- بهره‌گیری از تحلیل تصاویر، امواج رادیویی (RFID) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ارتقاء روش ساخت
- سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، روش‌های ساخت پایدار و مدل‌های ارزیابی ساخت
- انجام پروژه درسی

دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با روش‌های ساخت آشنا خواهند شد.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Nunnally, S. W., & Nunnally, S. W. (2001). Construction methods and management (Vol. 3). Hoboken, NJ, USA: Prentice Hall.
- Spence, W. P. (2006). Construction Methods, Materials, and Techniques. Delmar Thomson Learning.

نام درس (فارسی):	روش‌های ساخت ۲						
نام درس (انگلیسی):	Construction Methods 2						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- روش‌های اجرای سازه‌ها و قطعات خاص بتن
- روش‌های اجرای سازه‌های فولادی خاص
- روش‌های اجرای خاص با صندوقه‌های معمولی و هوای فشرده
- گودبرداری در زمین‌های سخت
- گودبرداری در زمین‌های نرم، ساحلی یا با سطح آب زیرزمینی بالا
- تثبیت خاک
- سدهای خاکی
- سازه‌های زیرزمینی
- سازه‌های بلندمرتبه بتنی و فولادی
- سازه‌های بندری و زیرآبی
- پل، راه و خطوط آهن
- قطعات پیش‌تنیده
- ساختمانهای گنبدی و پوسته‌ای بتنی، برج‌های خنک‌کننده
- سازه‌های کابلی
- سازه‌های چادری
- حفاظت در برابر خوردگی
- فناوری تخریب سازه‌ها
- پدافند غیر عامل

دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با روش‌های ساخت آشنا خواهند شد.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Peurifoy R. L. and Schexnayder C. J. (2018) Construction Planning, Equipment, and Methods, Ninth Edition.

نام درس (فارسی):	مدیریت ریسک پروژه						
نام درس (انگلیسی):	Project Risk Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر مدیریت ریسک: اهمیت درک کامل مفاهیم و کنار گذاشتن تصورات نادرست، شکست‌های مهم در پروژه‌های گذشته.
- مفاهیم ریسک و عدم قطعیت: تعاریف ریسک و انواع مختلف عدم قطعیت
- چارچوب مدیریت ریسک: اهداف و معیارهای موفقیت پروژه، تحلیل ذی‌نفعان، روندهای جاری در صنعت مانند تحول دیجیتال و ملاحظات توسعه پایدار
- روش‌های شناسایی ریسک: تفکر خالق، فهرست بررسی، مصاحبه، تحلیل فرضیات، درخت خطا، درخت رویداد، پاپیون، هزاپ
- تحلیل کیفی و نیمه کمّی ریسک‌ها: اهداف، محدودیت‌ها، روش‌های عملی برای ارزیابی احتمال، پیامد و تشخیص ناپذیری. رویکردها، ابزارها و نرم‌افزارهای اولویت‌بندی موثر ریسک‌ها.
- تحلیل کمّی ریسک‌ها: کاربرد اصول احتمالات و قضیه بیز در تحلیل درخت خطا و تحلیل رویداد، شبیه‌سازی مونته کارلو. تمرینات عملی با استفاده از نرم‌افزارهای صنعتی برای مدل‌سازی ریسک.
- 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.
- پایش ریسک‌ها: فرآیندها و ابزارهای موثر برای ارزیابی مداوم ریسک، ارزیابی عملکرد، و تطبیق آن ها با راهبردهای مدیریت ریسک. تأکید بر بهبود مستمر و بهترین شیوه‌های اجرا شده در صنعت.
- ارتباطات ریسک: برنامه‌ریزی و اجرای استراتژی‌های ارتباطی موثر با ذی‌نفعان. تمرین‌های گروهی نقش‌آفرینی و دعوت از سخنران‌های صنعتی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Project Management Institute. (2009). Practice Standard for Project Risk Management: PMI. Project Management Institute.

نام درس (فارسی):	مدیریت پروژه و سازمان‌دهی						
نام درس (انگلیسی):	Project Management and Organization						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اصول مدیریت پروژه بر اساس PMBOK ویرایش ۷
- اختیار ، مسئولیت و پاسخ گویی مدیران
- انواع سازمان ها ، ساختارهای سازمانی، سازمان یادگیرنده و سازمان ارگانیک
- ساخت ناب، مبانی، انواع اتلاف و سیستم برنامه ریزی نهایی و نگاشت جریان ارزش
- مدیریت زنجیره تامین، مبانی مدیریت زنجیره تامین ، مدیریت آماد و انبارش و موجودی ، آشنایی با ابزارهای هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تامین
- مدیریت جامع کیفیت ، انواع ابزارهای کنترل و شش سیگما
- بهره وری در ساخت، عوامل موثر و روش های اندازه گیری بهره وری
- مدیریت منابع انسانی، استخدام و ارزیابی عملکرد، فرهنگ سازمانی و مدل رشد کارکنان
- مدیریت تعارض، دلایل تعارض ، انواع روش های حل تعارض و مذاکره
- رهبری پروژه ، نقش رهبری در رشد و تعالی پروژه و سازمان، انواع سبک رهبری و رهبری تحول آفرین
- انگیزه کارکنان، انواع نظریه ها، انگیزه درونی و بیرونی
- مدیریت تغییر، تغییر در جهت رشد و تعالی شرکت ها، عوامل موثر در تغییر و مدل‌های تغییر
- هوش هیجانی، مدل های هوش هیجانی و روش های افزایش هوش هیجانی
- مدیریت ارتباطات، روند ارتباطات، رسانه ها و کانال های ارتباطات، موانع ارتباطات موثر و شبکه های ارتباطات
- تصمیم‌گیری و حل مسئله، انواع تصمیم ها، تصمیم‌گیری عقلانی، تصمیم‌گیری خلاق ، تصمیم‌گیری گروهی و تصمیم گیری با هوش مصنوعی
- تفکر و الگو های سیستم، اهمیت تفکر سیستم و ضرورت تفکر سیستم در مدیریت ، انواع کاربرد الگوهای سیستم

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Daft, R. L. (2015). *Organization theory and design*. Cengage Learning Canada Inc.
- Kerzner, H. (2025). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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 ۱اهداف، رویکرد، نحوه جمع آوری اطلاعات لازم در یک تحقیق
- آشنایی با تحلیل‌های تصمیم گیری، مدلسازی و شبیه سازی در تصمیم گیری
- ساختار تصمیم گیری و اثر این فرایند بر اهداف اهداف اصلی پروژه های ساخت
- تصمیم گیری تحت شرایط قطعی و غیر قطعی در پروژه های ساخت
- ساختار تصمیم گیری با استفاده از تئوری تصمیم گیری درخت
- تصمیم گیری چند هدفه جهت بهبود شرایط اجرایی در پروژه های ساخت
- 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
- 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)، مدل سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با DP
- 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)
- الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی (ANN) جهت بهینه‌سازی در پیش‌بینی‌ها، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های ANN ، مدل سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با ANN (پیشنهاد: پیش‌بینی بهترین قیمت شرکت در مناقصه پروژه عمرانی)
- کاربرد الگوریتم های 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
- کاربرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA) در مدلسازی مسائل مهندسی عمران، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های SNA ، مدل سازی یک نمونه مساله در مهندسی عمران با SNA

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tam, C. M., Thomas, K. L., & Zhang, H. (2007). Decision making and operations research techniques for construction management. City University of HK Press.
- Singh, A. (2017, June). Quantitative risk management and decision making in construction. American Society of Civil Engineers.

نام درس (فارسی):	مدیریت مالی و حسابداری پروژه						
نام درس (انگلیسی):	Project Accounting and Financial Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- مبانی اقتصاد مهندسی
- مبانی کاربردی اقتصاد در مدیریت مالی
- مبانی مدیریت مالی، مفاهیم پایه‌ای مالی، اصول مدیریت مالی، معرفی ترازنامه، صورت سود و زیان، و صورت جریان وجوه نقد
- برنامه‌ریزی مالی پروژه، فرآیند بودجه‌بندی پروژه، تکنیک‌های برآورد هزینه
- تامین مالی پروژه‌های عمرانی، منابع مختلف تامین مالی
- اصول حسابداری پروژه، مفاهیم و اصول حسابداری
- ثبت و گزارش‌دهی مالی، روش‌های ثبت مالی، تهیه گزارش‌های مالی، تحلیل و تفسیر گزارش‌های مالی
- تحلیل اقتصادی پروژه، روش‌های تحلیل اقتصادی پروژه، ارزیابی اقتصادی و مالی پروژه
- 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
- نرم‌افزارهای مدیریت مالی و حسابداری پروژه
- مطالعه موردی و تحلیل پروژه‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Halpin, D. W., & Senior, B. A. (2011). Financial management and accounting fundamentals for construction. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	حقوق و قوانین ساخت						
نام درس (انگلیسی):	Construction Law						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- حقوق و قوانین مربوط به پیمانکار، مهندس مشاور و کارفرما
- حقوق و قوانین انواع قراردادها
- قوانین مربوط به ادعاها در پروژه
- حقوق و قوانین ذینفعان پروژه غیر از عوامل پروژه
- بررسی شرایط عمومی پیمان از نظر حقوقی
- بررسی بخش‌نامه‌ها و قوانین مصوب کشوری
- حل تعارض‌ها و کاهش ریسک‌ها
- جنبه های حقوقی و اخلاقی انواع فناوری های نوین مانند هوش مصنوعی
- مدیریت پیمان به منظور کاهش تعارض‌ها
- قوانین مربوط به داوری و قضاوت
- مسئولیت های مهندسین عمران از جنبه قوانین و حقوقی
- روش محاسبه تاخیرها در پروژه‌ها و شناسایی عامل تاخیر برای ارائه به مراجع ذیصلاح

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Uff, J. (2013). Construction law (pp. 548-548). London: Sweet & Maxwell.
- Murdoch, J., & Hughes, W. (2002). Construction contracts: law and management. Routledge.

نام درس (فارسی):	روش‌های شبیه‌سازی ساخت						
نام درس (انگلیسی):	Construction Simulation Methods						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر شبیه سازی عملیات ساخت
- شبیه سازی رویداد گسسته (DES) مفاهیم مدل سازی عملیات ساختمانی
- موتور شبیه‌ساز رویداد گسسته
- شبیه سازی دستی عملیات ساخت
- عدم قطعیت در عملیات ساخت و شبیه سازی تصادفی عملیات ساخت
- تولید اعداد و مقادیر تصادفی در روند شبیه سازی عملیات ساخت
- برنامه ریزی شی گرای مدل‌های شبیه سازی رویداد گسسته
- مقدمه ای بر نرم افزار شبیه‌سازی عملیات ساخت
- تحلیل توزیع‌های احتمالاتی ورودی مدل‌های شبیه سازی عملیات ساخت
- راستنمایی و اعتبار سنجی مدل‌های شبیه سازی
- تجزیه و تحلیل خروجی مدل‌های شبیه سازی
- شبیه سازی به عنوان ابزار بهینه سازی در عملیات ساخت
- مطالعه موردی شبیه سازی عملیات ساخت

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Anumba, C. J., Ugwu, O. O., & Ren, Z. (2005). Agents and multi-agent systems in construction. Taylor & Francis.

نام درس (فارسی):	مدلسازی اطلاعات ساختمان						
نام درس (انگلیسی):	Building Information Modelling (BIM)						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی و ابزار مدل سازی اطلاعات ساختمان
- بعد چهارم BIM ؛ زمان بندی، تجسم جدول زمانی
- جانمایی کارگاه بر اساس حرکت و انتقال بهینه کارکنان، مصالح و ماشین های ساخت
- بعد پنجم BIM ؛ هزینه، برآورد هزینه مستقیم و غیر مستقیم مصالح و فناوری اجرا
- 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
- بعد هفتم BIM؛ مدیریت نگهداری دیجیتال
- برآورد کمیت مصالح و اجزای سازه
- کاربرد BIM در چرخه عمر پروژه
- برنامه ریزی کار– فضا و زمان– فضا برای شناسایی تعارض فعالیت‌ها و حرکت ماشین‌های ساخت در زمان آنی
- استفاده از BIM در بهره وری ، نگاشت جریان ارزش و جریان کار
- تلفیق BIM و زنجیره تامین و مدیریت آماد
- تلفیق BIM و فناوری‌های نوین؛ GIS، حسگرها، اینترنت اشیاء ، یادگیری ماشین ، همزاد دیجتال ، داده بزرگ و مدل مجازی ساخت

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Issa, R. R., & Olbina, S. (Eds.). (2015, May). Building information modeling: applications and practices. American Society of Civil Engineers.

نام درس (فارسی):	سامانه‌های اطلاعات مدیریتی						
نام درس (انگلیسی):	Management Information Systems (MIS)						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهداف سیستم‌های اطلاعات : تفاوت داده، اطلاعات و دانش ، اجزای سیستم‌های اطلاعات
- فناوری‌های اطلاعات : سخت افزارها و نرم افزارها
- مدیریت منابع داده : امنیت پایگاه داده، مدیریت منابع داده
- ارتباطات داده و فناوری اینترنت : شبکه سیمی و بی‌سیم، و رعایت اصول اخلاقی
- سیستم‌های اطلاعات ساختمان : ارزش سیستم‌ها و اداره‌کردن تغییر، طراحی و مدل‌کردن سیستم ها
- تجارت الکترونیک و سیستم‌های زنجیره تامین : فناوری های فضای مجازی، مدیریت زنجیره تامین، سیستم‌های اطلاعات بین سازمان‌ها
- مدیریت سیستم‌های اطلاعات: برنامه‌ریزی استفاده از فناوری اطلاعات، حقوق و مسئولیت‌های استفاده‌کننده و برون‌سپاری
- امنیت اطلاعات: تمهیدات امنیتی، برنامه امنیت، حفاظت داده ، حفاظت انسانی
- اداره‌کردن فناوری اطلاعات جهانی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (1995). Management information systems: organization and technology. Prentice-Hall, Inc..

نام درس (فارسی):	مدیریت ماشین‌آلات ساخت						
نام درس (انگلیسی):	Construction Equipment Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- هزینه‌های مالکیت و بهره‌برداری،روش‌های محاسبه استهلاک،هزینه‌های سرمایه‌گذاری
- مبانی انتقال خاک ، تغییر حجم خاک در حالت سست، قرضه و متراکم
- تعیین سرعت ماشین ها، مقاومت غلت، مقاومت شیب، محاسبه نیروی کشنده موجود و مورد نیاز ، محاسبه سرعت ماشین‌ها بر اساس نمودارهای عملکرد
- محاسبه بهره‌وری و تولید لودر، بیل جام معکوس ، تراز کننده و کامیون‌ها
- محاسبه تعداد بهینه کامیون‌ها بر اساس هزینه و استفاده از روش‌هایی مانند نظریه صف
- آشنایی با عملکرد انواع جرثقیل‌ها مانند جرثقیل برجی
- انواع دستگاه‌ها تولید سنگدانه مانند خرد کننده فکی و سنگ شکن دورانی، بهینه‌سازی کارخانه های تولید سنگدانه بر اساس دانه‌بندی سنگدانه مورد نیاز
- ضوابط و مقررات مربوط به کارخانه‌ها ، بتن آماده و کامیون حمل بتن
- اقتصاد ماشین‌های ساخت بر اساس نوع و طول عمر

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Gransberg, D. D., Popescu, C. M., & Ryan, R. (2006). Construction equipment management for engineers, estimators, and owners. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Health, Safety and Environment (HSE) Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- سیستم‌های مدیریت :H.S.E معرفی کلی سیستم های مدیریتی و مقدمه‌ای برHSE، معرفی سیستم مدیریت محیط زیست ISO۱۴۱۰۰۱، 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
- 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
- قوانین و مقررات H.S.E مروری بر شکل گیری 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 هم کاربردی
- اصول اعلام و اطفاء حریق و مدیریت ایمنی آتش نشانی : تعریف و علل حوادث، شناخت مراحل احتراق و مثلث آتش، روش‌های اطفاء حریق، طبقه‌بندی آتش سوزی ها، شناخت و انتقال حرارت و گرما، محصولات حریق، انواع انفجار، مخافظت ساختمان در برابر آتش‌سوزی، سیستم‌های اعلام حریق، تجهیزات و علائم ایمنی آتش‌نشانی، سیستم‌های اطفاء حریق دستی و اتوماتیک
- بهداشت حرفه‌ای، فردی، طب کار و کمک‌های اولیه در پروژه‌های عمرانی تاریخچه بهداشت حرفه‌ای و فردی، بررسی بیماری های شغلی ناشی از کار شامل عضلانی، پوستی، تنفسی، کبدی، خونی، سرطانی، کلیوی، عفونی،استرسی، کم شنوایی، 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 بانداژ، روش‌های حمل بیمار، سوختگی، گزش و گاز گرفتگی، عوامل آسیب رسان فیزیکی و شیمیایی، عوامل آسیب رسان
- H.S.E در عملیات و فرآیند: کار در فضای بسته و تونل‌های حفاری، گودبرداری و خاکریزی، ضوابط محیط کار، سیستم های مجوز کار سرد و گرم، انبارداری، جوش‌کاری و برش‌کاری، رانندگی تدافعی و ترافیک، کار با وسایل بالابر حمل کننده و کار در ارتفاع، کار با حلال رادیواکتیو، سندیلاست و شات پلاست، ایمنی در برق، مبحث ۱۲ نظام مهندسی
- تحلیل مخاطرات فرآیندی: لزوم شناسایی مخاطرات در صنعت، تشریح لایه‌های حفاظتی و متد LOPA، تشریح SIF، SIS و آشنایی با استاندارد IEC ۶۱۸۸۲، آموزش HAZOP، آموزش SIL
- 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 غیرمرتقبه، 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

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Griffith, A., & Howarth, T. (2014). Construction health and safety management. Routledge.

نام درس (فارسی):	مدیریت نگه‌داری در پروژه‌های ساخت						
نام درس (انگلیسی):	Maintenance Management in Construction Projects						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات مدیریت نگهداری دارایی‌های عمرانی، دلایل اهمیت، تاریخچه
- گردش مالی حوزه نگهداری دارایی‌های عمرانی در ایران و در دنیا
- انواع روش‌های نگهداری دارایی‌ها، مثال‌های عمرانی مرتبط با هر یک از انواع روش های نگهداری
- 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)
- 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
- نحوه تبدیل اطلاعات فنی پروژه عمرانی به اطلاعات مورد نیاز برنامه ریزی نگهداری دارایی ها
- تاثیر ایرادات دوران طراحی و اجرای سازه بر مدیریت‌نگهداری دارایی‌ها در دوره‌ی بهره‌برداری
- ارزیابی، بازرسی و کنترل عملکرد مدیریت نگهداری دارایی ها در زمان بهره برداری
- نحوه تهیه چک فهرست های بازرسی ادواری
- تشریح جزئیات مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری از ساختمان ها)
- کاربرد نرم افزارها و فناوری های نوین در پایش سلامت دارایی ها
- نرم افزارهای مدیریت نگهداری دارایی ها (CMMS)
- کاربرد دوقلوی دیجیتال و حسگرهای نسل جدید در مدیریت نگهداری دارایی ها
- کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در مدیریت نگهداری دارایی ها
- کاربرد سنجش از راه دور در مدیریت نگهداری دارایی ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (Eds.). (2009). Handbook of maintenance management and engineering (Vol. 7). London: Springer.
- Ngcobo, N., Aigbavboa, C., & Aghimien, D. (2024). Maintenance Engineering for Buildings: Digital Solutions and Sustainable Practices. Elsevier.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر توسعه پایدار، تعریف و مفاهیم پایه تاریخچه و تکامل توسعه پایدار، اهمیت توسعه پایدار در جهان امروز
- ابعاد توسعه پایدار: بعد محیط زیستی – بعد اقتصادی – بعد اجتماعی – تداخل و هم‌افزایی بین ابعاد مختلف
- نظریه‌ها و مدل‌های توسعه پایدار، نظریه‌های اقتصادی مرتبط با توسعه پایدار، مدل‌های توسعه پایدار
- 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
- انرژی و توسعه پایدار، منابع انرژی تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر، مدیریت منابع انرژی، نقش انرژی در توسعه پایدار، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان
- منابع طبیعی و توسعه پایدار، مدیریت پایدار منابع آب، مدیریت پایدار منابع خاک، مدیریت پایدار جنگل‌ها و تنوع زیستی
- اقتصاد سبز و توسعه پایدار، تعریف اقتصاد سبز، اصول و استراتژی‌های اقتصاد سبز: مثال‌های موفق از اقتصاد سبز در کشورهای مختلف
- سیاست‌گذاری و حکمرانی برای توسعه پایدار، نقش دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی، سیاست‌ها و قوانین مرتبط با توسعه پایدار، چالش‌ها و فرصت‌ها در سیاست‌گذاری
- توسعه پایدار شهری، شهرهای پایدار و هوشمند، برنامه‌ریزی شهری پایدار، حمل‌ونقل پایدار
- زیباشناسی و زیباگرایی در ساخت و ساز، پرهیز از سمبل‌کاری و تقلید در ساخت و ساز شهری
- نوآوری و فناوری در توسعه پایدار، نقش فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی در توسعه پایدار، پروژه‌های نوآورانه و پیشگامانه
- 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
- پروژه‌ها و مطالعات موردی
- استانداردهای نرخ‌گذاری ساختمان سبز مانند LEED و BREEAM

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: green building design and delivery. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	سلامت و کارایی انرژی در طراحی ساختمان						
نام درس (انگلیسی):	Design of Energy Efficient and Healthy Buildings						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفهوم کارایی انرژی و پوش گرمایی در ساختمان
- پایش و برچسب‌گذاری انرژی
- مدلسازی انرژی
- کاهش آلاینده‌ها در ساختمان
- انرژی‌های تجدید پذیر در ساختمان
- کاهش آلودگی هوا در ساختمان
- تهویه و آسایش حرارتی
- کنترل رطوبت در ساختمان
- تاثیر تغییر اقلیم بر طراحی ساختمان
- روش‌های کارا در سرمایش ساختمان
- ارزیابی ساختمان پس از سکونت
- حداکثر استفاده از نور و تهویه طبیعی در ساختمان
- بهسازی ساختمان‌های موجود

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Dovjak, M., & Kukec, A. (2019). Creating healthy and sustainable buildings: an assessment of health risk factors. Springer Nature.
- Mumovic, D., & Santamouris, M. (Eds.). (2013). A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering:" An Integrated Approach to Energy, Health and Operational Performance". Routledge.
- Sansaniwal, S. K., & González-Lezcano, R. A. (Eds.). (2023). Healthy and energy efficient buildings. Frontiers Media SA.

نام درس (فارسی):	سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته و مدولار						
نام درس (انگلیسی):	Prefabricated and Modular Construction Systems						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعاریف و تاریخچه
- 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
- مدول‌های فولادی: مدول‌های دوگانه و سیستم پانلی
- مدول‌های بتن پیش‌ساخته
- سایر مصالح مورد استفاده در ساخت مدولار
- سیستم قاب کمک وزن
- سیستم دال
- سیستم دوگانه بتن و فولاد
- سیستم‌های کانتینری
- سیستم‌های غشائی
- سیستم‌های بلند مرتبه
- پی و اتصالات
- معماری سیستم‌های پیش ساخته و مدولار
- طراحی پایدار و هوشمند

حداقل یک بازدید علمی از کارخانه‌های ساخت پانل‌های پیش‌ساخته و یا پروژه‌های پیش‌ساخته و مدولار توصیه می شود.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Lawson, M., Ogden, R., Goodier, C. I., & Goodier, C. I. (2014). Design in modular construction, CRC press.
- Hasselbach, R. (2012). Prefabricated Systems: Principles of Construction.
- Wu, G., Feng, D. C., & Wang, C. L. (2023). Novel Precast Concrete Structure Systems. Springer.
- Shahawy, M. (2003). Prefabricated bridge elements and systems to limit traffic disruption during construction (Vol. 324). Transportation Research Board.
- Khan, M. A. (2014). Accelerated bridge construction: Best practices and techniques. Elsevier.

نام درس (فارسی):	مهندسی حریق						
نام درس (انگلیسی):	Fire Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه
- نحوه آغاز و گسترش آتش در ساختمان، آسیب اجزا و تخریب ساختمان در اثر آتش‌سوزی، فازهای آتش
- پیشگیری و کنترل فعال و غیر فعال آتش
- سیستم‌های تشخیص، اعلان و اطفای حریق در ساختمان‌ها
- تحلیل ریسک آتش
- مقاومت مصالح و اجزای سازه‌ای در برابر آتش: فولاد، بتن، چوب، مصالح بنایی، کامپوزیت‌ها
- تغییر خواص فلزات با افزایش دما، منحنی تنش–کرنش –دما
- رفتار اجزای فولادی و بتنی تحت خمش/ فشار در برابر افزایش دما
- پوشش‌های حفاظتی در برابر آتش‌سوزی
- زمان طراحی آتش، قابلیت تعمیر و قابلیت خدمت مجدد
- مفهوم شدت آتش
- شبیه‌سازی حریق
- آزمایش‌های مقاومت در برابر آتش
- آتش‌سوزی در حین عملیات ساخت
- مقدمه‌ای بر آتش‌سوزی ناشی از زلزله
- روش‌های تحلیل و طراحی در برابر آتش، روش‌های عددی
- ضوابط و مقررات ساختمانی در مورد آتش‌نشانی و حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Buchanan, A. H., & Abu, A. (2001). Structural design for fire safety (Vol. 273). New York: Wiley.
- Chandrasekaran, S., & Srivastava, G. (2022). Fire-resistant design of structures. CRC Press.
- Li, G., & Wang, P. (2013). Advanced analysis and design for fire safety of steel structures. Springer Science & Business Media.
- Purkiss, J. A., & Li, L. Y. (2013). Fire safety engineering design of structures. CRC press.
- Hasofer, A., Beck, V. R., & Bennetts, I. D. (2006). Risk analysis in building fire safety engineering. Routledge.

نام درس (فارسی):	تقاضا در حمل‌ونقل						
نام درس (انگلیسی):	Transportation Demand Analysis						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه:
- مفهوم تقاضای سفر در حمل‌ونقل – بررسی تقاضا در حمل‌ونقل
- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل:
- فرآیند برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و جایگاه تقاضا در فرآیند برنامه‌ریزی، شکل کلی سفر در مناطق شهری، روش‌های پیش‌بینی تقاضای سفر، بررسی اثر تسهیلات حمل‌ونقل در تقاضای مسافر، بررسی اثر کاربری زمین در تقاضای سفر، بررسی نحوه آمارگیری در حمل‌ونقل شهری، بررسی انواع مدل‌های حمل‌ونقل
- تولید سفر، مرحله اول:
- شکل مدل‌ها و متغیرهای مربوطه، روش‌های تخمین پارامترهای مدل بررسی، کالیبره و ارزیابی مدل‌های تولید سفر
- توزیع سفر، مرحله دوم :
- مدل‌های رشد، مدل جاذبه و روش‌های مختلف استخراج مدل، فرصت‌های میانی و ارتباط آن با مدل جلدیه جداول مبدأ – مقصد، نظریه انتخاب در برآورد حمل‌ونقل، نظریه مطلوبیت، مدل‌های انتخاب مقصد
- تفکیک سفر (وسیله سفر)، مرحله سوم:
- مدل‌های اولیه، بررسی متغیرهای تاثیرگذار بر مدل‌های تفکیک، بررسی جایگاه مدل‌های تفکیک در فرآیند ساخت‌های مدل چهار مرحله‌ای، انواع مدل‌های انتخاب وسیله
- تخصیص سفر (مسیر سفر)، مرحله چهارم:
- قانون وار در آب، روش‌های احتمالی تخصیص ترافیک، روش تخصیص شبکه ای، روش دستور حال تکراری، مدل‌های انتخاب مسیر
- نحوه کار مدل‌های مراحل ۲ گانه:
- هم‌زمانی و مرحله‌ای مدل‌ها، سیاست‌پذیری مدل‌ها، سایر مدل‌های حمل‌ونقل
- تقاضای حمل‌ونقل بین شهری جاده‌ای
- تقاضای حمل‌ونقل بین شهری
- تقاضای حمل‌ونقل کالا

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Profillidis, V. A., & Botzoris, G. N. (2018). Modeling of transport demand: Analyzing, calculating, and forecasting transport demand. Elsevier.
- Möller, D. P. (2014). Introduction to transportation analysis, modeling and simulation. Simulation Foundations, Methods and Applications. Springer.

نام درس (فارسی):	برنامه‌ریزی حمل‌ونقل						
نام درس (انگلیسی):	Transportation Planning						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- حمل‌ونقل و نقش آن در جامعه، هدف گذاری در حمل‌ونقل، پایگاه اطلاعاتی حمل‌ونقل، مقدمه منطقه‌بندی و ناحیه‌بندی، روش‌های گردآوری اطلاعات مبدأ و مقصد، روش ابتکاری آمارگیری مبدأ – مقصد، برنامه‌ریزی منطقه‌ای و توسعه شهری
- تقاضای حمل‌ونقل
- مقدمه، روش برآورد تقاضا، مدل‌های کاربری زمین، مدل‌های تولید و جذب سفر، مدل‌های توزیع سفر، مدل‌های انتخاب وسیله نقلیه و مدلهای تخصیص.
- عرضه حمل‌ونقل
- مقدمه، قیمت‌گذاری، مدل‌های عرضه در حالت کلی، جریان تعادل، شبکه کوتاه¬ترین فاصله، تخصیص ترافیک
- هزینه‌های حمل‌ونقل
- برنامه‌های کارکردی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی، مدیریت ترافیک، مطالعات موردی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bruton, M. J. (2021). Introduction to transportation planning. Routledge.
- Meyer, M. D. (2016). Transportation planning handbook. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل						
نام درس (انگلیسی):	Transportation System Analysis and Evaluation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- بررسی سیستم‌های حمل‌ونقل در رابطه با فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی و کاربری زمین
- بررسی تعادل عرضه و تقاضا در حمل‌ونقل
- بررسی روابط مدل‌های مختلف پیش‌بینی در سیستم‌های حمل‌ونقل و کاربرد آن‌ها
- پیش بینی رفتار کاربران در سیستم حمل‌ونقل
- بررسی انواع روش‌های تحلیل و ارزیابی در حمل‌ونقل
- مدیریت استراتژی در حمل‌ونقل
- تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی
- مسأله جریان تعادل در شبکه‌های حمل‌ونقل
- جریان تعادل با تقاضای انعطاف‌پذیر
- طراحی و نگهداری شبکه حمل‌ونقل
- ارزیابی پروژه‌های حمل‌ونقل در شرایط نامطمئن

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Möller, D. P. (2014). Introduction to transportation analysis, modeling and simulation. Simulation Foundations, Methods and Applications. Springer.

نام درس (فارسی):	مهندسی ترافیک پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Traffic Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفاهیم مهندسی ترافیک، تقاضای سفر، ارتباط حمل‌ونقل و کاربری زمین، نرخ سفر، مدیریت سیستم‌های حمل‌ونقل
- اجزاء سیستم ترافیک استفاده کننده وسیله نقلیه راه
- ویژگی‌های جریان ترافیک (حجم، سرعت و چگالی)، جریان‌های ترافیکی پیوسته، جریان‌های ترافیکی گسسته
- مطالعات پارکینگ، ویژگی‌های پارکینگ، انواع طراحی پارکینگ
- پیاده‌ها، ویژگی جریان پیاده‌ها، روابط حجم، سرعت و چگالی در حرکت پیاده‌ها
- تحلیل ظرفیت مبنا در شرایط ایده‌آل سطح خدمت، ظرفیت در بزرگراه‌های دوخطه، ظرفیت در بزرگراه‌های چند خطه نسبت به حجم ظرفیت
- سیستم‌های آزادراهی، اجزاء آزادراه، کنترل دسترسی، عناصر ایمنی، عناصر طرح هندسی، محاسبه ظرفیت و حجم عبور خدمت
- تحلیل ظرفیت تقاطع، ویژگی‌های تقاطع (سرعت، حجم و چگالی) در شرایط ایده‌آل، معیارهای سطح خدمت
- بزرگراه‌های غیر شهری، انواع و وظایف جریان پیوسته با گسستگی دوره‌ای
- تحلیل ظرفیت بزرگراه‌های غیرشهری، ظرفیت در بزرگراه‌های چند خطه، ظرفیت در بزرگراه‌های دوخطه
- اصول نصب چراغ در تقاطع، اصول فازبندی خطوط بحرانی، تاخیر در تقاطع‌ها، معیارهای عملکرد، اثرات وسایل چپ‌گرد، ورودی‌ها و خروجی‌ها
- تحلیل تقاطع‌های چراغدار، مفاهیم ظرفیت و سطح خدمت، انتخاب گروه خطوط روش راهنمای ظرفیت بزرگراهی ۱۹۸۵، زمان‌بندی چراغ‌ها
- کاربرد و عملکرد شناسگرها و دیگر سیستم‌های هوشمند ترافیک
- تئوری‌های صف در ترافیک
- تئوری‌های موج ضربه‌ای در ترافیک و راه‌بندان
- انواع تقاطع‌های غیر همسطح (عملکرد، موارد کاربرد و طرح)
- به‌کارگیری نرم افزارهای شبیه‌سازی ترافیک
- روش‌های بهینه کردن سیستم‌های ترافیکی و کنترل ترافیک

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):	حمل‌ونقل ریلی						
نام درس (انگلیسی):	Rail Transport						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- بیان تاریخچه و جایگاه حمل‌ونقل ریلی در جهان
- معرفی بخش‌های تشکیل‌دهنده یک خط ریلی (زیرسازی، بالاست، تراورس و ادوات نصب)
- مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل‌ونقل ریلی شهری و بین شهری و بررسی ویژگی‌های حائز اهمیت هر یک
- معرفی انواع سیستم‌های راه‌آهن شهری، تعیین جایگاه و نحوه عملکرد قطارهای سریع‌السیر
- تعمیر و نگهداری در راه‌آهن
- ادوات تقاطع و انواع جلپیاها
- سوزن‌ها و محاسبات مربوط به آن‌ها
- سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و جایگاه آن در حمل‌ونقل ریلی
- حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت انتقال آن به کمک خطوط ریلی
- تحلیل ظرفیت و تعیین فاصله مطلوب زمانی و مکانی بین قطارها و میزان تأخیر در سیستم حمل‌ونقل ریلی
- بهره‌برداری از راه آهن یک خطه
- سیستم‌های مختلف ترمز در قطارها، سیستم‌های هدایت خودکار در قطارها، مطالعات ایمنی در تقاطعات راه آهن و جاده، انواع ایستگاه‌های خطوط راه‌آهن شهری و برون‌شهری و تأسیسات مورد نیاز آن‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Haddad, A., & Mohebbi, M. (2025). Railway Transport and Engineering: A Comprehensive Guide. Books on Demand.

نام درس (فارسی):	حمل‌ونقل دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Maritime Trasport						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اصول اولیه و مفاهیم کلیدی در حمل‌ونقل دریایی
- اهمیت اقتصادی حمل‌ونقل دریایی و مقایسه با سایر روش‌ها
- تجهیزات و امکانات مورد نیاز حمل‌ونقل دریایی
- تحلیل ظرفیت بنادر و طول صف کشتی‌های درخواست‌کننده پهلوگیری
- معرفی قوانین و مقررات کشوری در حمل‌ونقل دریایی
- سیستم‌های موقعیت‌یابی ماهواره‌ای و دریانوردی بین‌المللی
- روشهای کنترل ترافیک دریایی و استانداردهای دریانوردی و کمک ناوبری
- روش‌های پیش‌بینی تقاضای حمل‌ونقل دریایی
- حقوق بین المللی در ارتباط با حمل‌ونقل دریایی
- امنیت و بیمه در حمل و نقل دریایی
- آنالیز ظرفیت و تأثیر تأخیر در سیستمهای حمل و نقل دریایی در بناد نواع کالا و مناسبات مرتبط با آن

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):	حمل‌ونقل هوایی						
نام درس (انگلیسی):	Air Transportation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- بیان تاریخچه و جایگاه حمل‌ونقل هوایی در جهان
- قوانین هواپیمایی کشوری و بین‌المللی
- مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل‌ونقل هوایی
- ویژگی‌های ناوگان حمل‌ونقل هوایی و اثرات آن در روند برنامه‌ریزی
- روش‌های پیش‌بینی تقاضای حمل‌ونقل هوایی
- حقوق بین‌الملل در حمل‌ونقل هوایی در حوزه کالا و مسافر
- امنیت و بیمه در حمل‌ونقل هوایی
- سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و جایگاه آن در حمل‌ونقل هوایی
- حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت انتقال آن
- برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه درآمد خطوط هوایی
- تحلیل ظرفیت و میزان تأخیر در سیستم حمل‌ونقل هوایی شامل خطوط هوایی، فرودگاه و ناوگان حمل‌ونقل هوایی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Wells, A. T. (2007). Air transportation: A management perspective. Ashgate Publishing, Ltd.

نام درس (فارسی):	مهندسی راه‌آهن پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Railway Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- انواع روسازی‌های ریلی، مزایا و معایب بالاستی و بدون بالاست (دال خط‌ها)، شناخت اجزای روسازی
- بارگذاری روسازی راه آهن، نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارده از لکوموتیوها، واگن‌ها بر روی خطوط ریلی
- تئوری تیر بر روی بسته ارتجاعی تئوری وینکلر و تیر تیر بر روی تکیه گاه‌های ارتجاعی مجزا
- بررسی پدیده هانتینگ قطار و اثرات آن بر روی سازه خط
- تعیین نیروهای وارده بر روی تراورس‌ها، توزیع فشار زیر تراورس‌ها
- مقاومت جانبی و طولی خط آهن و عوامل موثر در آن
- مدول خط و سختی قائم اجزای روسازی جهت تحلیل رفتار قائم خط آهن
- هندسه خط، پارامترهای هندسی خط آهن
- تنش‌های طولی ریلی و جوش درز ریل
- روش‌های نصب و اجرای روسازی بالاستی و دال خط
- ماشین آلات اجرای خط به روش پیوسته و ناپیوسته
- روش‌های نگهداری خط آهن
- روش‌های شناسایی خرابی‌های فیزیکی و هندسی و ابزارهای آن‌ها
- تعمیر و نگهداری مکانیزه انواع خرابی‌ها
- پایش خط آهن و روش‌های تشخیص خرابی‌ها به کمک ماشین اندازه‌گیری خط
- شاخص ارزیابی کیفی خط آهن: (California Bearing Ratio, CBR)، TGL، TQL

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Haddad, A., & Mohebbi, M. (2025). Railway Transport and Engineering-A Comprehensive Guide: A Comprehensive Guide. BoD–Books on Demand.

نام درس (فارسی):	سیستم‌های سازه‌ای مترو و تاسیسات زیرزمینی						
نام درس (انگلیسی):	Structural Systems of Subway and Underground Facilities						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معیارهای طراحی مسیر مترو از دیدگاه مهندسی عمران
- معیارهای انتخاب ایستگاه‌های مترو از دیدگاه مهندسی عمران
- بهسازی خاک
- دیواره‌های حائل شمعی
- دیواره‌های دیافراگمی
- کیسون‌های حجیم
- تونل‌های بتن پیش‌تنیده
- ماشین‌های تونلسازی در خاک ضعیف، نرم و سخت
- روش‌های طراحی و ساخت بخش‌های زیرزمینی و همسطح زمین
- معیارهای طراحی بالابرها و پله‌ها
- تاسیسات ایستگاهی
- سیستم تهویه و تاثیر آن بر سیستم سازه‌ای
- سیستم SCADA
- معیارهای حفاظت شهری (Civil Defense)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Edwards, J. T. (Ed.). (2015). Civil engineering for underground rail transport. Elsevier.
- Cui, Z. D., Zhang, Z. L., Yuan, L., Zhan, Z. X., & Zhang, W. K. (2020). Design of underground structures (pp. 493-552). Springer Singapore.
- Golany, G. S., & Ojima, T. (1996). Geo-space urban design. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	اصول طراحی و ساخت فرودگاه						
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Airport Design and Construction						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- شناخت اجزای تشکیل دهنده و قوانین حاکم بر فرودگاه محلی، ملی، بین‌المللی و نظامی
- مراحل نکات برنامه‌ریزی فرودگاه مورد تقاضای نقطه به نقطه(Point to Point)، مرکز و شاخه (Hub and Spokes)
- روش‌های پیش‌بینی و تقاضا در حوزه حمل‌ونقل هوایی و زمینی مربوط به فرودگاه
- نحوه مکان‌یابی محل احداث فرودگاه و معیارها و محدودیت‌های مورد بررسی
- انوع روسازی در فرودگاه و روش های مدیریت و تعمیر و نگهداری آن
- شیوه‌ها و تجهیزات کنترل ترافیک هوایی
- اثرات زیست محیطی فرودگاه، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، اصول زهکشی
- ترمینال مسافربری، تکامل و توسعه ترمینال‌ها، شناخت ویژگی‌های هریک از آن‌ها
- ترمنیال باربری هوایی، مشخصات بار هوایی، انواع طراحی، محاسبه بر مبنای نوع عملکرد

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ashford, N. J., Mumayiz, S., & Wright, P. H. (2011). Airport engineering: planning, design, and development of 21st century airports. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	روسازی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Pavement Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- تحلیل روسازی بتنی: ارزیابی رفتار روسازی با توجه به نحوه و نوع بارگذاری، توزیع تنش‌ها و کرنش‌های ناشی از بارگذاری ترافیک، تغییرات درجه حرارت، رطوبت و اصطکاک دال و پی، تحلیل روسازی بر روی پی ارتجاعی و وینکلر
- 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 انیستیتوآسفالت، روش مکانیکی تجربی
- 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
- روش‌های پیشرفته روسازی آسفالتی فرودگاه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی تمام آسفالته، طراحی روسازی به روش گروه مهندسین LCN، FAA
- 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 مهندسین
- کاربرد و روابط آزمایش‌های غیرمخرب روسازی‌ها در طرح روکش‌های بتنی و آسفالتی
- روش طرح روکش‌های بتنی و آسفالتی راه و فرودگاه: طرح روکش به روش ضخامت معادل، روش بر مبنای خیز، روش مکانیکی تجربی
- طراحی زهکشی
- پروژه طرح روسازی راه یا فرودگاه (بطور کامل)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر 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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- سنگدانه: تولید سنگدانه، نمونه‌برداری سنگدانه، کانی‌شناسی و مشخصات شیمیایی، خصوصیات فیزیکی
- طراحی مخلوط‌های آسفالتی: تاریخچه، اهداف و اجزای طراحی آسفالتی، روش مارشال، روش ویم، روش سوپرپیو
- خصوصیات مخلوط‌های آسفالتی: روش‌های بررسی خصوصیات مواد، معیارهای آزمایش‌های مخلوط‌های آسفالتی، آزمایش‌های مورد استفاده
- تجهیزات و ساخت: کارخانه‌های مخلوط آسفالتی داغ، حمل و پخش، تراکم، جداشدگی مخلوط، قرارداد و خصوصیات مواد، مفاهیم آماری، کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت
- مخلوط‌های خاص: آسفالت متخلخل، آسفالت سنگدانه‌ای (SMA)، آسفالت گرم، آسفالت‌های لکه‌گیری
- بازیافت مخلوط‌های آسفالتی: بازیافت سرد و گرم، بازیافت درجا و کارخانه‌ای
- افزودنی‌ها و اصلاح‌کننده‌ها در مخلوط‌های آسفالتی: پلیمرها، لاستیک، گوگرد... ،
- ترکیبات بتنی و روسازی با انعطاف کم
- آسفالت بر پایه مواد زیستی، سازگار با محیط زیست یا حاوی ضایعات صنایع
- روسازی خود ترمیم‌شونده و فناوری‌های جدید روسازی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Papagiannakis, A. T., & Masad, E. A. (2024). Pavement design and materials. John Wiley & Sons.
- Fini, E. H., & Hajikarimi, P. (2024). Bio-based and Bio-inspired Pavement Construction Materials. Elsevier.

نام درس (فارسی):	آزمایشگاه روسازی						
نام درس (انگلیسی):	Pavement Laboratory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آزمایش‌های قیر
- آزمایش‌های تعیین درجه نفوذ، نقطه نرمی، درجه خلوص، ویسکوزیته، درجه اشتغال، لعاب نازک قیر انگمی و چگالی قیر
- آزمایش‌های DSR رئومتر تیر خمشی، کشش مستقیم لعاب نازک، چرخشی، پیرشدگی تسریع شده
- آزمایش‌های مخلوطهای آسفالتی
- آزمایش‌های طرح اختلاط مارشال استقامت مارشال و روانی وزن مخصوص واقعی و حداکثر
- آزمایش‌های خزش استاتیکی و دینامیکی
- آزمایش‌های خستگی
- آزمایش‌های تعیین مدول ارتجاعی و مدول دینامیکی
- آزمایش‌های تعیین حساسیت رطوبتی
- آزمایش‌های شیارشدگی
- آزمایش‌های مصالح سنگی تثبیت نشده
- آزمایش CBR
- آزمایش نفوذپذیری
- آزمایش مدول ارتجاعی
- آزمایش تغییر شکل دائمی
- آزمایش‌های بتن
- آزمایش مقاومت کشتی غیر مستقیم
- آزمایش مدول شکست
- آزمایش مدول الاستیسیته

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Yoder, E. J., & Witczak, M. W. (1991). Principles of pavement design. John Wiley & Sons.
- Thom, N. (2024). Principles of pavement engineering. Emerald Publishing Limited.

نام درس (فارسی):	آسفالت سرد و امولسیونی						
نام درس (انگلیسی):	Cold and Emulsion Asphalt						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- ساختمان شیمیایی قیر، رئولوژی قیر
- آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی قیر آزمایش‌های استاندارد
- نحوه تولید قیر
- امولسیون و قیرهای محلول، کاربردهای امولسیون، طراحی مخلوط قیری با امولسیون، انتخاب نوع امولسیون، کنترل کیفیت
- روش تولید بتن آسفالتی در کارخانه
- روش طرح مخلوط‌های آسفالتی
- خصوصیات فنی مخلوط آسفالتی
- دوام، افزودنی‌ها و تراکم
- روش‌های ارزیابی مخلوط‌های قیری
- مدل‌های رفتاری مخلوط‌های قیری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ouyang, J., Tan, Y., & Park, D. W. (Eds.). (2020). Advances in Asphalt Emulsion Materials for Cold Paving Technologies. Frontiers Media SA.

نام درس (فارسی):	طراحی روسازی بتنی						
نام درس (انگلیسی):	Concrete Pavement Design						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- نقش روسازی در انواع راه‌ها، انواع روسازی عوامل موثر در طرح روسازی بتنی
- بررسی مزایا و معایب طرح و اجرای روسازی بتنی نسبت به سایر روش‌ها
- مشخصات فنی انواع مصالح به کار رفته در روسازی بتنی
- تأثیر انواع شرایط جوی، یخبندان و رطوبت در طرح روسازی
- شرایط و محدودیت‌های بارگذاری روسازی و تنش‌ها
- معرفی خرابی‌ها و روشهای تعمیر و نگهداری روسازی بتنی
- تأثیر عوامل اقتصادی در طرح روسازی بتنی

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						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- راهبردهای سیستماتیک در مدیریت روسازی، تحلیل چرخه عمر روسازی و اهداف PMS، نحوه تهیه و مدیریت پایگاه داده‌ها
- برآورد فهرست داده‌های مورد نیاز، فهرست برداشت داده‌ها و نحوه تهیه داده‌ها
- روش‌های اندازه‌گیری ناهمواری و اندازه‌گیری سطح خدمت دهی روسازی
- آشنایی با آزمایش‌های غیرمخرب و کاربرد آن‌ها در ارزیابی روسازی، اندازه‌گیری افت و خیز و مراحل تهیه داده‌ها
- تعیین ظرفیت سازه‌ای روسازی، طراحی روسازی بر اساس تحلیل داده‌های افت و خیز
- شناسایی خرابی‌های روسازی، روش‌ها و تجهیزات برای اندازه‌گیری خرابی‌های روسازی
- برداشت و آماده‌سازی داده‌های خرابی روسازی
- معرفی نرم‌افزارهای تحلیلی و کاربرد آن‌ها در ارزیابی روسازی
- تجهیزات برداشت داده‌های ترافیکی، نمونه‌گیری و آماده‌سازی داده‌ها، اندازه‌گیری اصطکاک روسازی
- عملیات می‌دانی، برداشت چشمی خرابی روسازی بر روی قطعات نماینده و آماده‌سازی داده‌ها
- روش‌های ارزیابی وضعیت روسازی و معرفی شاخص‌های خرابی تعیین وضعیت روسازی
- مدل‌های اضمحلال وضعیت روسازی، کاربرد مدل‌های خرابی روسازی در مدیریت روسازی
- مدل‌های خرابی و روسازی‌های انعطاف‌پذیر
- مدل‌های خرابی روسازی‌های صلب
- مدل‌های ارزیابی اقتصادی، اطلاعات هزینه‌ها، هزینه‌های ادارات راه (کارفرما)، هزینه‌های استفاده‌کنندگان از راه، سودها و ارزش خالص فعلی سرمایه
- مدل‌های هزینه بهره‌برداری از وسایل نقلیه، مدل‌های هزینه تأخیرهای ترافیکی
- معیارهای تصمیم‌گیری، معیارهای زمان اجرای نگهداری، روش‌های نگهداری و بهسازی و اثرات اجرای آن‌ها، خط مشی‌های نگهداری و بهسازی، معیارهای اولویت‌بندی و بهینه‌سازی سازی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Li, F., Feng, J., Li, Y., & Zhou, S. (2021). Preventive maintenance technology for asphalt pavement (pp. 1-35). Berlin, Germany: Springer.

نام درس (فارسی):	طرح هندسی راه پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Geometric Design of Highway						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل‌ونقل
- نقشه‌برداری، ساخت و نگهداری راه
- تقسیم‌بندی و کاربری راه
- مبانی طراحی بر اساس خودرو طرح، سرعت طرح و گنجایش مسیر
- معیارهای طرح هندسی بر اساس فاصله دید، بربلندی، قوس افقی، شیب طولی، تغییر تدریجی عرض راه، پل و تونل
- اجزای مقاطع عرضی شامل تعیین عرض سواره رو، شیروانی‌ها، میانه، حریم راه و ابنیه‌ها
- خصوصیات راه‌های آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راه‌های جمع‌کننده و پخش‌کننده
- اصول طراحی تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح بر اساس مسیر با ترافیک بهم بافته، رابط‌ها، خط‌های عبور کمکی افزایش یا کاهش سرعت
- معیارهای طراحی خط پروژه در پروفیل طولی
- طرح هندسی تونل‌ها و ابنیه فنی
- آشنایی با نرم‌افزارهای طرح هندسی (Autodesk Land ،CSDP+)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Sharma, S. K. (2014). Principles, practice and design of Highway Engineering. S. Chand Publishing.

نام درس (فارسی):	زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی						
نام درس (انگلیسی):	Surface Water Drainage						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات: اهداف زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی، مبانی هیدرولوژی سطحی، بارندگی و تبخیر، جریان رودخانه، سیلاب، معیارهای طراحی
- 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.
- طرح زهکش‌ها: کلیات، معادلات هوگوت در حالت تعادل سطح ایستایی با بارندگی یا آبیاری، کاربرد معادلهٔ هوگوت، کاربرد معادله در مناطق مرطوب و مناطقی که آبیاری می‌شوند، فرمول‌های خاص طراحی، زهکش‌های حائل.
- زهکش‌های زیرزمینی: مقدمه، خروجی ها برای زهکش‌های زیرزمینی، طرح هیدرولیکی زهکش‌های زیرزمینی، شبکه‌بندی زهکشی، حفاظت شبکهٔ زهکشی، بررسی بار وارد شده به لولهٔ زهکشی و مقاومت آن، رسوب‌گذاری در زهکش‌ها.
- زهکش‌های روباز: طرح زهکش روباز، روش‌های اجرا و ساخت، اداره و نگهداری آن‌ها، مقایسهٔ راندمان زهکش‌های روباز و زیرزمینی
- چاه‌های زهکشی: طرح سیستم چاه های زهکشی، عوامل مؤثر در انتخاب راندمان
- کنترل آلودگی، منابع آلودگی، روش‌های مدلسازی آلودگی
- سیستم‌های رودخانه‌ای و مهندسی رودخانه
- زهکشی به کمک پمپاژ، انتخاب نوع پمپ، نگهداری پمپ
- مسائل ویژه در زهکشی: زهکشی و اصلاح اراضی شور و قلیایی، زهکشی اراضی که از دریا گرفته می‌شوند، زهکشی و نشست خاک.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Smart, P., Herbertson, J. G., (1992). Drainage Design. Springer Science.
- Pitman, P. (2001). External works, roads and drainage: a practical guide. CRC Press.

نام درس (فارسی):	تحلیل ایمنی ترافیک						
نام درس (انگلیسی):	Traffic Safety Analysis						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف مسائل ایمنی جاده‌ها (شامل مقدمه، تحلیل آمار تصادفات، طرح بهینه در مقایسه با طرح کمینه)
- برنامه‌های افزایش ایمنی (شامل شناسایی مکان‌های مسأله دار، ارزیابی و انتخاب گزینه ها، اجرا، ارزیابی گزینه اجرا)
- طرح هندسی (شامل انتظار راننده، تطابق در طرح قوس‌های افقی و ضریب اصطکاک قوس‌های قائم، مقطع عرضی تقاطع‌ها و تبادل‌ها)
- 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)
- محافظ‌های ترافیک (گاردریل، ضربه‌گیر، طراحی)
- ایمنی در حمل‌ونقل هوایی، ریلی و دریایی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Gold, P. A. (1999). Traffic safety: using engineering to reduce accidents. Inter-American Development Bank.

نام درس (فارسی):	حمل‌ونقل همگانی						
نام درس (انگلیسی):	Public Transportation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تاریخچه حمل‌ونقل همگانی
- طرق مختلف حمل‌ونقل همگانی
- خصوصیات وسیله نقلیه
- خصوصیات مسیر
- خصوصیات پایانه
- برنامه‌ریزی حمل‌ونقل همگانی
- فناوری های نوین به‌کار گرفته شده در حمل‌ونقل همگانی
- زمان‌بندی و یکپارچه‌سازی سیستم حمل‌ونقل همگانی
- ارزیابی کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی
- مدیریت سیستم حمل‌ونقل همگانی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Mulley, C., Nelson, J., & Ison, S. (Eds.). (2021). The Routledge handbook of public transport. Taylor & Francis.

نام درس (فارسی):	تحقیق در عملیات در حمل‌ونقل						
نام درس (انگلیسی):	Operation Reseach in Transportation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- 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
- برنامه‌ریزی ریاضی کاربردی، رده‌بندی مدل‌ها، صورت‌بندی مسائل، حل گرافیگی
- حل برنامه‌های خطی روش سیمپلکس، شبه قیمت‌ها و هزینه‌های تقلیل‌یافته تغییرات مقادیر سمت راست و ضرایب تابع هدف

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- 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 & Business Media.

نام درس (فارسی):	مدیریت و اقتصاد حمل‌ونقل						
نام درس (انگلیسی):	Transportation Economics and Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- هزینه‌ها و نحوه برآورد، کنترل هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، هزینه‌های تأمین عوامل غیر قابل تبدیل به پول، رابطه بین عوامل هزینه‌ساز، نحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن
- بازنگری 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 پروژه ها، اصول رابطه پول و زمان
- نقض برنامه‌های ریاضی شامل برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی اهداف در انتخاب پروژه‌ها، تحلیل حساسیت و تحلیل‌های مربوطه و نقطه سر به سر طرح‌ها
- بررسی پروژه‌ها تحت شرایط عدم اطمینان (شامل محاسبه امید ریاضی، واریانس و تعیین احتمال وقوع موفقیت در انجام پروژه‌ها)، مدل های ریاضی دیگر در بررسی طرح‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل درخت تصمیم و تئوری بازی‌ها و تئوری مطلوبیت
- تورم و پیش‌بینی نرخ تورم، اثر تورم روی درآمد خالص بعد و قبل از مالیات، اثر تورم روی درآمد ناخالص و تعیین درصد آن
- شناسایی نیروی انسانی و روش‌های مدیریتی در حمل‌ونقل
- بررسی و مطالعه هزینه‌های سوخت و انرژی در بخش حمل‌ونقل و ارتباط آن با محیط زیست

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Cole, S. (2005). Applied transport economics: policy, management & decision making. Kogan Page Publishers.

نام درس (فارسی):	نظریه جریان ترافیک						
نام درس (انگلیسی):	Traffic Flow Theory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اصول پایه جریان ترافیک
- عدم قطعیت در جریان ترافیک
- پذیرش گپ
- تئوری صف
- مدلهای خردنگر و کلنگر و ارتباط آنها
- مدلسازی حرکات وسایل نقلیه
- شبیه‌سازی جریان ترافیک و کالیبراسیون
- موج شوک
- کنترل تقاطع‌ها
- کنترل هوشمند و هماهنگی چراغ‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Elefteriadou, L. (2014). An introduction to traffic flow theory. Springer.
- Kerner, B. S. (2009). Introduction to modern traffic flow theory and control: the long road to three-phase traffic theory. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	مبانی هیدرولیک دریا						
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Marine Hydraulics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- طبقه بندی امواج آبی
- نظریه امواج کوتاه خطی (استخراج معادلات حاکم و شیوه ساده سازی آنها – حل تحلیلی معادلات حاکم ساده شده – استخراج روابط حاکم بر خصوصیات مهندسی امواج)
- مبانی انتشار امواج کوتاه (شناخت فرآیندهای دخیل در انتشار امواج کوتاه – محاسبه مشخصات امواج تحت تاثیر تغییر عمق طبیعی بستر و سازههای دریایی)
- پدیده های انتشار امواج کوتاه (انکسار – تفرق – انعکاس – عبور)
- آشنایی با نظریه های امواج دامنه محدود
- تعیین خصوصیات امواج نامنظم (روشهای آماری سری زمانی – روشهای طیفی)
- شکل گیری و تولید امواج توسط باد (توصیف مبانی – روشهای پارامتریک مبتنی بر آنالیز طیفی – بیان معادلات حاکم بر شکل گیری امواج ناشی از باد)
- تئوری امواج بلند (معادلات حاکم و ساده سازی آنها – محاسبه خصوصیات امواج بلند در انتشار یک بعدی در آبراهه–ها – شناخت مکانیزمهای شکل گیری امواج بلند)
- پدیده های امواج بلند (جزرومد – نوسانات حوضچهها – سونامی)
- اندرکنش موج و جریان
- محاسبه نیروهای هیدرودینامیکی وارد به سازه های دریایی
- مبانی نظریه های غیر خطی امواج کوتاه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Dean, R. G., & Dalrymple, R. A. (1991). Water wave mechanics for engineers and scientists (Vol. 2). world scientific publishing company.

نام درس (فارسی):	اصول طراحی سازه‌های دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Marine Structures Design						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی کلی با انواع سازه‌های دریایی: سازه‌های ساحلی و سازه‌های فراساحلی
- بررسی مسائل جانمایی سازه های دریایی
- برآورد و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی، امواج طوفان، جریانهای دریایی و....)
- طراحی انواع اسکله های ثابت شمع و عرشه صندوقه ای)
- طراحی انواع موج شکن های شیبدار (سنگی یا بتنی)
- طراحی دیوارهای ساحلی
- اصول طراحی انواع ضربه گیرها
- روشهای حفاظت نگهداری و تعمیر در سازه های دریایی و اهمیت آن
- طراحی انواع سازه های مقاوم دریایی در برابر زلزله
- آشنایی با روشهای متعارف ترمیم و تعمیر انواع سازه های دریایی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Isaacson, M. (2024). An Introduction to Coastal Engineering. John Wiley & Sons.
- Gerwick Jr, B. C. (2007). Construction of marine and offshore structures. CRC press.

نام درس (فارسی):	روش‌های عددی در مهندسی دریا						
نام درس (انگلیسی):	Numerical Methods in Marine Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی
- 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)
- انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)
- معرفی کلی روش های عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جز محدود، جز مرزی ،روش مشخصات، روش های طیفی)
- معرفی کامل روش تفاضل محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)
- تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی
- بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در دریا
- معادلات حاکم بر جریان و موج دریا
- حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در مصبها و خورها (دائمی و غیردائمی)
- حل عددی جریان دوبعدی با سطح آزاد در پلان (معادلات آبهای کم عمق)
- حل عددی معادلات انکسار موج
- حل عددی معادلات تفرق موج
- نکات مدلسازی و تخمین نیرو های وارد بر سازه های دریایی
- نکات حل عددی پدیده های امواج کوتاه (دو بعدی در قائم)
- نکات حل عددی معادله رسوب
- نکات حل عددی پدیده های انتقال انتشار

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Mader, C. L. (2004). Numerical modeling of water waves. CRC press.
- Vreugdenhil, C. B. (2013). Numerical methods for shallow-water flow (Vol. 13). Springer Science & Business Media.
- Wendt, J. F. (Ed.). (2008). Computational fluid dynamics: an introduction. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	مهندسی سواحل						
نام درس (انگلیسی):	Coastal Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعیین و تشریح محدودههای مختلف در نواحی ساحلی
- شکست امواج (دلایل و مکانیزمهای شکست امواج – تعیین نوع و خصوصیات امواج در محل شکست)
- خصوصیات امواج پس از شکست (مکانیزمهای استهلاک انرژی – روشهای تعیین میزان استهلاک انرژی پس از شکست امواج – روش محاسبه مشخصات امواج پس از شکست)
- مبانی نظری تغییرات تراز متوسط سطح آب ناشی از شکست امواج (آشنایی با فرآیندها – تنشهای تشعشعی – محاسبه تغییرات تراز متوسط سطح آب)
- مبانی نظری شکل گیری جریانات در ساحل (مبانی نظری شکل گیری جریانات موازی ساحل – مبانی نظری شکل گیری جریانات عمود بر ساحل)
- 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)
- تغییرات مورفولوژیک در محدوده های دریایی (آشنایی با انواع مدلهای مورفولوژیک – مدلهای مورفولوژیک تک خطی)
- رسوبگذاری در کانالهای دسترسی (انتقال رسوب در شرایط غیر یکنواخت– خصوصیات هیدرولیکی موج و جریان در درون کانالها – روش محاسبه الگوی رسوبگذاری در کانالها)
- روشهای تثبیت سواحل (روشهای تثبت خط ساحل – روشهای تثبیت نوار ساحلی – روشهای مقابله با سیلابی شدن سواحل)
- استحصال و حفاظت سواحل

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kamphuis, J. W. (2020). Introduction to coastal engineering and management (Vol. 48). World Scientific.

نام درس (فارسی):	دینامیک سازه‌های دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Dynamics of Marine Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- انواع مختلف بارگذاری دینامیکی در محیط دریا (امواج، زلزله، طوفانها، جریانها، ضربه و)...
- بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع اسکله ها
- بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع موج شکنها
- بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع سکوهای دریایی (به ویژه سکوهای فلزی شابلونی)
- بررسی دستگاههای خطی یکدرجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد
- حل معادلات رفتاری مدل معادل یکدرجه آزادی در برابر بارهای هارمونیکی امواج
- تحلیل سازه با مدل یکدرجه آزادی در برابر بارهای ضربه ای شناورها
- روشهای عددی تحلیل سازه های با مدل یکدرجه آزادی در برابر انواع بارهای محیط دریایی
- تعیین مدل چند درجه آزادی سازه های دریایی و معادله حرکت آنها
- تحلیل سازه های دریایی چند درجه آزادی به روش آنالیز مودال
- محاسبه سازه ها به روش طیفی در بارگذاری دینامیکی
- مروری بر ارتعاشات تصادفی و مسئله تحلیل ریسک در پدیده های تصادفی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Wilson, J. F. (2003). Dynamics of offshore structures. John Wiley & Sons.
- Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer.
- Jeng, D. S. (2018). Mechanics of wave-seabed-structure interactions: Modelling, processes and applications (Vol. 7). Cambridge University Press.

نام درس (فارسی):	سکوهای دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Offshores Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- انواع سکوهای دریایی و کاربرد آنها
- 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)
- 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)
- مدل سازی و تحلیل سکوها در برابر نیروهای مختلف
- طراحی انواع سکوهای دریایی (ثابت بتنی، ثابت فلزی، ثابت مختلط، شناور و)....
- طراحی اتصالات انواع اجزا مورد استفاده
- آنالیز و طراحی خستگی در سکوها
- طراحی پی ها ، (شمع ها، پایداری هیدرولیکی، رفتار دینامیکی و)...
- سازه های الحاقی و تجزیه و تحلیل و طراحی آنها
- مصالح مصرفی در ساخت سکوها و بررسی رفتار آنها
- روش های ساخت و اجرای سکوها
- روش های نصب و استقرار سکوها
- کنترل و نگهداری سکوها
- ترمیم و بازسازی سکوها

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						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- انواع سکوهای دریایی شناور و کاربرد آنها
- سکوی نیمه مستغرق (Semi-submersible)
- سکوی کشپا (Tensioned-Leg Platform, TLP)
- سکوی استوانه‌ای (Spar)
- بارج حفاری
- کشتی حفاری
- FPSO
- سکوی شناور هیبرید: Jack-up
- جانمایی و تعیین موقعیت سکوهای شناور
- نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها
- دینامیک ارتعاشات ناشی از موج و جریان در سکوهای شناور
- روش‌های offload، حمل، به‌آب‌اندازی، نصب و استقرار سکوها
- سیستمهای مهار و لنگر در سکوهای شناور
- انواع رایزر، نوسانات و اندرکنش رایزر و بستر دریا، طراحی و نصب رایزر

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):	اصول طراحی و ساخت بنادر						
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Port Design and Construction						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهمیت احداث بنادر (انواع بنادر، بررسی اقتصادی، ترابری و ترانزیت، ماهیگیری، نفت و انرژی ....)
- 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 ....)
- بررسی جانمایی بنادر در منطقه (چگونگی انتخاب محل مناسب، هیدروگرافی محل، شناسایی فیزیکی و شیمیایی آب دریا در محل)
- بررسی پدیده های طبیعی مؤثر در طراحی بندر (جزر و مد، موج، باد، رسوب، جریان، زلزله، خاک، روانگرایی، سونامی)
- ضوابط و معیارهای ملی و بین المللی طراحی بنادر
- آشنایی با نیروهای ناشی از پدیده های دریایی (امواج، جریانها، باد و ....)
- آشنایی با تأسیسات و تجهیزات بندری
- 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)
- اصول طراحی تجهیزات ساحلی بندر (اسکله و انواع آن، دیوار ساحلی، مهاربندی کشتی ....)
- اصول طراحی ابنیه و تاسیسات دریایی بندر (موج شکن، حوضچه بندری، لنگرگاه، علائم و تجهیزات کمک ناوبری، یدک کش، کانال زیرآبی ....)
- اصول طراحی تجهیزات تخلیه و بارگیری و جرثقیل‌ها در بنادر
- کارگاه تعمیر و نگهداری شناورها
- تجهیزات مهاربندی شناورها
- شناورهای ویژه بندریاسیسات و تجهیزات خدمات رسانی به شناوها
- نگهداری و تعمیرات بنادر (موج شکنها، لایروبی، ساختمانها، تجهیزات .....)
- بهسازی و توسعه بنادر

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tsinker, G. P. (Ed.). (2004). Port engineering: planning, construction, maintenance, and security. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	مدیریت و بهره‌برداری بنادر						
نام درس (انگلیسی):	Ports Management and Operation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- طرح و برنامه در فرآیند توسعه
- اصول بهینه سازی در فرآیند تدوین برنامه طرح
- کنترل کیفیت و حفظ اقتصادی ظرفیت های ایجاد شده با بهره گیری از مدل های ریاضی
- برنامه ریزی تولید و برآورد هزینه های جایگزینی و سرمایه گذاری در صنایع دریایی
- سازماندهی و تشکیلات شرکت های حمل‌ونقل دریایی
- اقتصاد مهندسی در طراحی شناورها و سازه های دریایی و کاربرد آن
- مشخصات کالا، مدارک مربوط به حمل کالا
- نکات ایمنی در سطح ملی و بین المللی مربوط به واردات و صادرات کالا از طریق بنادر
- برآورد هزینه ها و قراردادهای مربوط در مورد حمل‌ونقل کالا از طریق دریا
- سازمان کارکنان و طبقه بندی مربوط در کشتی ها
- آشنایی با اصول مدیریت و تئوری های مربوط
- کاربرد اصول مدیریت در اداره بنادر و بررسی ویژگیهای بنادر
- سازماندهی امور اداره بندر و مقررات مربوطه – مطالعه برآورد نیروی انسانی
- آشنایی با امور مربوط به تخلیه و بارگیری و قوانین و مقررات ذیربط سازمانهای رده بندی و بیمه دریایی
- اصول مربوط به نگهداری کالا در انبارها و اصول انبارداری
- مقررات انتظار جهت تخلیه و یا بارگیری و جرائم ناشی از آنها
- قوانین حفظ محیط زیست دریایی اطراف بنادر و مسائل ایمنی در بندر
- هزینه های اداره بنادر و بهینه سازی آن
- برنامه ریزی و توسعه بنادر و آشنایی با مدیریت بنادر آزاد
- برنامه ریزی امور نگهداری تعمیرات تجهیزات و سازه های بندری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Alderton, P. M., & Saieva, G. (2013). Port management and operations. Taylor & Francis.
- Branch, A. (2012). Elements of port operation and management. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	اجرای سازه‌های دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Construction of Marine Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه (اهمیت آشنایی با روشهای اجرا و آیین نامه ها و مراجع در خصوص اجرای سازه های دریایی)
- 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)
- عملیات دریایی پایه در اجرای سازه های دریایی (یدک کشیدن و حل دادن در دریا، مهاربندی و لنگراندازی ، بلند کردن بارهای سنگین در دریا)
- عملیات پایه اجرای شمع در ساخت سازه های دریایی (ساخت شمع، اجرای شمع های کوبیدنی، اجرای شمع های درجا ،آزمایشهای شمع در دریا)
- 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)
- عملیات بتنی و فلزی پایه در اجرای سازه های دریایی (بتن ریزی زیر آب، جوشکاری و برشکاری زیر آب)
- 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)
- اجرای ابنیه به آب اندازی (اجرا و نصب سرسره، ساخت و نصب سینکرولیفت، اجرای حوضچه خشک، ساخت و نصب حوضچه شناور)
- اجرای سازه های پهلوگیری 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 پلهوگیری مثل ضربه گیر و بولارد، نصب جرثقیل و تجهیزات حمل بار در اسکله)
- اجرای حفاظت ساحل (حفاظت مستقیم ساحل، حفاظت غیرمستقیم ساحل، ساخت ساحل شنی مصنوعی)
- 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)
- 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)

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						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر مبانی هیدرولیک دریا
- نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق ثابت (شامل امواج استوکس، نویدال، امواج منفرد، تئوری تابع جریان)
- نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق متغیر (شامل معادلات بیضوی، هذلولی و سهموی نظریه ی شیب ملایم، معادلات بوزینسک)
- امواج بلند و پدیده ی تشدید در بندرها
- امواج سونامی
- مکانیزم های تولید امواج ناشی از باد شامل مکانیزم های فیلیپس و مایلز
- خصوصیات آماری و طیفی امواج در آب عمیق و کم عمق
- روش های تجربی تعیین مشخصات امواج ناشی از باد در آب عمیق و کم عمق
- مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز تصادفی نسل اول، دوم و سوم،
- مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز قطعی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Dean, R. G., & Dalrymple, R. A. (1991). Water wave mechanics for engineers and scientists (Vol. 2). world scientific publishing company.
- Mei, C. C., Stiassnie, M. A., & Yue, D. K. P. (2005). Theory and applications of ocean surface waves.
- Osborne, A. R. (2002). Nonlinear ocean wave and the inverse scattering transform. In Scattering (pp. 637-666). Academic press.
- Dingemans, M. W. (1997). Water wave propagation over uneven bottoms. World Scientific.

نام درس (فارسی):	اقیانوس‌شناسی						
نام درس (انگلیسی):	Oceanography						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- شکل اقیانوس ها و عمق دریاها
- شوری، دما و چگالی آب دریاها و مناطق ساحلی
- معادلات پیوستگی، اندازه ی حرکت، آنالیز ابعادی و مشخص کردن اندازه ی ترم ها در مقیاس های مختلف
- چرخش اقیانوسی Vorticity، قضیه ی کلوین
- جریانات دریایی بزرگ مقیاس با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون آن برای حالت ایده آل، جریان های کرانه ای کره ی زمین
- کریولیس و تقریب های f-plane و β-plane
- معادلات حاکم بر جزر و مد و نیروهای تولید کننده ی آن
- معادلات حاکم بر امواج سطحی، صفحه ای، راسپی، کلوین...
- امواج داخلی، اندرکنش جریان و بستر
- تنش ناشی از باد، انتقال اکمان با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون در نظر گرفتن اصطکاک، فراجوشی (upwelling)
- زمین شناسی اقیانوس ها
- نفوذ نور در اقیانوس ها
- ابزارهای اقیانوس شناسی

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 Developement and Engineering in Iran						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- سابقه تاریخی حمل‌ونقل و داد و ستد دریایی و ساخت شهرها و تاسیسات ساحلی در ایران
- آشنایی با خصوصیات خطوط ساحلی در ایران، مطالعه جغرافیای آبهای ساحلی ایران و منطقه
- وضعیت فعلی شهرهای ساحلی، بنادر و تاسیسات ساحلی ایران
- آشنایی با میادین نفت و گاز دریایی در ایران و منطقه
- وضعیت فعلی تاسیسات فراساحلی ایران، سکوهای حفاری و بهره‌برداری نفت، خطوط لوله دریایی
- آشنایی با شناورهای مختلف ایران و ناوگان حمل‌ونقل کالا و نفت ایران
- آشنایی با وضعیت ژئوتکنیک و زمین شناسی دریاهای ایران
- آشنایی با وضعیت کیفی و مشخصات فیزیکی آب دریاهای ایران
- آشنایی با وضعیت زیست محیطی دریاهای ایران
- اشنایی با اکوتوریسم دریایی در ایران و منطقه
- بررسی طرح های جانمایی بنادر ایران
- پدیده های دریایی دریاهای ایران (خلیج فارس، دریای عمان، دریای مازندران)
- بررسی انواع اسکله ها و دیگر سازه های دریایی موجود بنادر ایران و مقایسه فنی آنها
- مطالعه قوانین موجود و مورد استفاده آنها در مورد هدایت شناورها در بنادر و آبهای ایران و منطقه
- اشنایی 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
- آشنایی با کلیه ارگانهای دریایی کشور و بررسی وظایف آنها
- بررسی تجهیزات جهت صدور و ورود کالا در بنادر ایران و آشنایی با ظرفیت بنادر مختلف و خصوصیات هر یک
- برنامه ریزی آینده ایران در مورد توسعه و گسترش امور دریایی و بنادر
- آشنایی با فرصت‌های بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر در مناطق دریایی ایران
- 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

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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با انواع شناورهای دریایی
- مشخصات ابعادی کشتی‌ها: طول، عرض، ارتفاع، عمق آبخور، اصطلاحات فنی خاص دریایی
- طبقه‌بندی شناورها بر اساس اندازه: Aframax، Panamax، New panamax، Baltimax، Suezmax، ...
- طبقه‌بندی شناورها بر اساس کاربری: حمل و نقل کالا، مسافربری، نظامی، ماهیگیری، ساخت و ساز، حفاری و بهره‌برداری نفت و گاز، نظامی، اکتشافی، یخ‌شکن و قطبی، شناورهای پشتیبانی بندری، تفریحی
- شناورهای زیرسطحی و زیردریایی‌ها
- قایق‌ها و شناورهای کوچک
- کشتی‌های حمل بار جامد: کانتینر، اتومبیل، غلات، ...
- کشتی‌های حمل مایعات: نفت‌کش‌ها، حمل LNG، حمل سایر مایعات و گازها
- شناورهای خدمات مهندسی (بارج های تعمیراتی، جرثقیل‌های دریایی و ظرفیت آن‌ها، یدک‌کش‌ها، لایروب‌ها)
- حوضچه‌های تعمیراتی شناورها
- توقف شناورها (لنگر اندازی در دریا، بنادر، پهلو گیری)
- مسیرهای دریایی
- شناورهای کوچک کنترل از راه دور برای نظارت و انجام عملیات عمرانی زیر آب (Remotely Operated Vehicles, ROV)
- معرفی آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های شناورهای دریایی

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.

نام درس (فارسی):	انتقال رسوب و آبشستگی						
نام درس (انگلیسی):	Sediment Transport and Erosion						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر فرآیندهای رودخانه ای، دریایی و ساحلی
- خصوصیات کلی رسوبات و تقسیم بندی رسوبات به چسبنده و غیرچسبنده
- معادلات حاکم بر سیال حاوی رسوب، و حرکت ذرات در سیال
- پروفیل سرعت در شرایط آشفته و غیرآشفته
- حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده، تنش های وارد بر ذرات رسوب
- مبانی و فرمول های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان
- مدل های انتقال رسوب نظیر مدل بایکر، بوون–بگنولد–بیلارد
- رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای
- انتقال رسوب و رسوب‌گذاری در رودخانه‌ها
  - ارتباط دبی رودخانه و رسوبات آن در فصول مختلف
  - آب شستگی پایه ی پل ها و شمع ها، گروه شمع، و سایر سازه های رودخانه ای
  - رسوبگذاری در بالادست بندهای انحرافی و مخازن سدها
  - فرسایش در پائین دست سدها
  - رسوبگذاری و فرسایش در اطراف آبگیرها و سازه های رودخانه ای
- انتقال رسوب و رسوب‌گذاری در مناطق ساحلی
  - شکل بستر، شکل پروفیل ساحلی
  - مبانی و فرمول های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان، موج و ترکیب موج و جریان
  - انتقال رسوب عمود بر ساحل و موازی ساحل
  - رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای
  - مدل های انتقال رسوب جزئی نگر مناسب برای محیط ساحل (نظیر مدل بایکر، بوون–بگنولد–بیلارد)
  - مدل های انتقال رسوب کلی نگر (نظیر فرمول های سرک، کمفس... ،)
  - تغییر موفولوژی ساحلی در اثر رسوبگذاری
  - احیای زمین از دریا به کمک رسوبگذاری تعمدی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ouillon, S. (Ed.). (2019). Sediment transport in coastal waters. MDPI.
- Hrissanthou, V. (Ed.). (2015). Effects of sediment transport on hydraulic structures. BoD–Books on Demand.
- Wu, W. (2023). Sediment transport dynamics. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مدیریت مناطق ساحلی						
نام درس (انگلیسی):	Coastal Zone Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعاریف اولیه و معرفی عمومی سواحل کشور
- اهمیت اقتصادی، اجتماعی و امنیتی سواحل و کاربری های مختلف
- قوانین و مقررات موجود و جنبه های حقوقی مدیریت مناطق ساحلی
- فرآیندهای ساحلی (جنس سواحل (رودخانه ای، فرسایشی) – عوامل موثر (باد، موج، جریان،تغییرات تراز سطح آب)... ،– هیدرودینامیک سواحل و انتقال رسوب)
- طبقه بندی سواحل و خطوط ساحلی (از نظر کاربری – نیمرخ های ساحلی (صخره ای، مرجانی، ماسه ای)
- فرسایش سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)
- طغیان سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)
- مدیریت منابع آب ساحلی (سطحی و زیر زمینی)
- حفاظت سواحل (تغذیه سواحل، تثبیت توده های شنی، تثبیت صخره ها)
- ساخت و سازهای ساحلی و مدیریت جامع مناطق ساحلی
- کاربرد فناوری های نوین در مدیریت مناطق ساحلی (مانند GIS و RS)
- کاربرد مدلسازی و مدلهای عددی در مدیریت مناطق ساحلی

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.

نام درس (فارسی):	هیدرودینامیک خورها و مصب‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Estuaries and Delta Hydrodynamics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعاریف خورها و مصب ها
- طبقه بندی خورها و مصب ها
- معادلات حاکم و دینامیک جریان در خورها و مصب ها
- جزر و مد در خورها و مصب ها
- جریان های کلاسیک خورها و مصب ها و لایه بندی در خورها ناشی از تفاوت چگالی
- انتقال شوری و زمان ماندگاری آب در مصب ها
- اثرات بستر، کریولیس، شکل هندسی و باد بر جریانات درون خورها و مصب ها
- انتقال رسوبات چسبنده و غیرچسبنده در خورها
- خورها و پایداری دهانه ی آن ها
- آنالیز ابعادی و مدل های فیزیکی خورها و مصب ها
- مدل های ریاضی خورها و مصب ها
- کشتیرانی و بهره برداری از خورها و مصب ها
- تاسیسات ساحلی و بندری در خورها و مصب ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kjerfve, B. (2018). Hydrodynamics of Estuaries: Volume II Estuarine Case Studies. CRC Press.
- Ji, Z. G. (2017). Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	خطوط لوله و کابل‌های دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Submarine Pipelines and Cables						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی آیین نامه های مربوط به طراحی لوله های دریایی
- ارزیابی شرایط محیطی و بارگذاری لوله ها (بارهای استاتیکی و دینامیکی و زلزله)
- اندرکنش آب و خاک و لوله (امواج – جریان – آب شستگی اطراف لوله – نوسانات)
- تغییر مکان و تغییر شکل جانبی لوله ها
- تکیه گاه لوله (لوله روی پایه – لوله روی بستر – لوله مدفون)
- 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) ،
- خوردگی در لوله ها، جلوگیری از خوردگی لوله ها
- تعیین جنش و ضخامت دیواره ی و ابعاد لوله ،
- خستگی در لوله ها، نوسانات ناشی از گردابه های جریان، خستگی ناشی از موج
- رایزها، انواع آن ها، و طراحی آن ها
- روش های نصب، شیرآلات، گروه لوله و...
- جوش کاری، نگاه داری و تعمیرات
- انواع و اهداف کابل‌های زیردریایی: انتقال نیرو به جزایر، اتصال مزارع بادی، کابل‌های اینترنت
- طراحی مکانیکی و اجزای سازه‌ای شبکه کابل
- پیمایش و ارزیابی بستر دریا قبل از نصب
- روشهای نصب و جایگذاری
- بازدیدهای دوره‌ای، نگهداری و تعمیرات

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Guo, B., Song, S., & Ghalambor, A. (2013). Offshore pipelines: design, installation, and maintenance. Gulf Professional Publishing.
- Kyriakides, S., & Corona, E. (2023). Mechanics of offshore pipelines: volume i: buckling and collapse. Gulf Professional Publishing.
- Worzyk, T. (2009). Submarine power cables: design, installation, repair, environmental aspects. Springer Science & Business Media., ..

نام درس (فارسی):	انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Offshore Renewable Energy						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- توربین‌ها و مزارع بادی
- اجزای الکترومکانیکی توربین‌های بادی
- طراحی سازه‌ای و فونداسیون توربین‌های بادی ثابت: جکت، سه پایه، تک پایه، وزنی؛ اندرکنش خاک و سازه
- طراحی سازه‌ای و سیستم مهار توربین‌های بادی شناور: نیمه مستغرق، کشپا (TLP)، استوانه‌ای (Spar)
- مبدل‌های انرژی موج
- سیستم‌های دوگانه تولید انرژی باد و موج
- بارگذاری هیدرودینامیکی و آیرودینامیکی
- تحلیل پاسخ دینامیکی
- تحلیل تصادفی
- انرژی جزر ومد
- سامانه‌های انرژی خورشیدی در دریا

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Karimirad, M. (2014). Offshore energy structures: for wind power, wave energy and hybrid marine platforms. Springer.
- Anaya-Lara, O., Tande, J. O., Uhlen, K., & Merz, K. (2018). Offshore wind energy technology. John Wiley & Sons.
- Bhattacharya, S. (2019). Design of foundations for offshore wind turbines. John Wiley & Sons.
- Soares, C. G., & Wang, S. (Eds.). (2024). Innovations in Renewable Energies Offshore. CRC Press.

نام درس (فارسی):	خوردگی در سازه‌های دریایی						
نام درس (انگلیسی):	Corrosion in Marine Strucures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- چگونگی خوردگی الکتروشیمیایی و مکانیزم آن
- محیط های خورنده و عوامل مؤثر در خوردگی، انواع خوردگی در محیط های دریایی
- خوردگی در فلزات و اتصالات فلزی (اصول، واکنش های آندی و کاتدی، سرعت خوردگی و...)
- خوردگی فولاد در بتن و عوامل تسریع کننده
- خوردگی و نمک زدایی در بتن
- خوردگی مصالح سنگی
- روش های حفاظت از خوردگی و کنترل آن (اصول، پارامترهای مؤثر حفاظت آندی، کاتدی، روکش، رنگ ،حفاظت فعال و غیر فعال و)...
- روش های پیشگیری در آماده سازی محیط خورنده
- بررسی اقتصادی مسئله خوردگی و جلوگیری از آن
- شناسایی تخریب های سازه های دریایی (زیر آب، ناحیه جزر و مدی، خشکی)
- روش های بهینه بازسازی سازه های دریایی تخریب شده (از نظر اقتصادی و اجرایی)
- روش های ترمیم ستونها (شمع ها)، دال ها، دیوارهای بتنی و مصالح مورد نیاز
- روش های ترمیم اعضای فلزی سازه های دریایی خورده شده و مواد مورد نیاز
- مکانیزم تخریب مصالح در آب دریا
- روش های زنگ زدایی، آماده سازی سطوح برای رنگ آمیزی و انتخاب رنگهای محافظ
- مسائل غواصی و لباس های مربوطه و تجهیزات لازم
- ابزار و آلات دستگاه های مورد نیاز جهت تعمیرات
- روش های جوشکاری در زیر آب و تجهیزات مورد نیاز
- برنامه ریزی نگهداری انواع سازه های دریایی
- عملیات نگهداری و ابزار و تجهیزات مورد نیاز

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Sharp, J. V., & Ersdal, G. (2021). Underwater inspection and repair for offshore structures. John Wiley & Sons.
- Sharp, J. V., & Wintle, J. (2025). Assessment of Materials in Ageing Offshore Structures. Springer Nature Switzerland, Imprint: Springer.
- Schumacher, M. M. (1979). Seawater corrosion handbook.

نام درس (فارسی):	مهندسی لایروبی						
نام درس (انگلیسی):	Dredging Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تاریخچه موضوع
- علل لایروبی
  - ایجاد فضای بندری و لنگرگاه
  - ایجاد کانال دسترسی بندر به منظور کشتیرانی
  - مدیریت رودخانه
  - برداشت دوره‌ای رسوبات از بندر، کانال دسترسی و رودخانه
  - تغذیه و اصلاح خط ساحلی
  - بهبود کیفیت آب‌های سطحی و کاهش آلودگی‌ها و مواد زائد
  - جلوگیری از سیلاب
  - احیای زمین
  - استفاده از مواد لایروبی‌شده در صنایع و یا ساخت‌وساز و یا به عنوان ماده معدنی
- انواع مواد مورد لایروبی (لایرُفت)
- تجهیزات لایروبی و روش‌ها: مکانیکی، هیدرولیکی، مکانیکی–هیدرولیکی، هیدرودینامیکی
- روش‌ها و تجهیزات انتقال لایرفت
- هیدرولیک و هیدرودینامیک انتقال لایرفت
- معیارهای فنی طراحی پروژه لایروبی و انتخاب روش و تجهیزات
- معیارهای زیست محیطی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bray, N., & Cohen, M. (2004). Dredging for development. International Association of Dredging Companies.
- Miedema, S. A. (2019). Dredging Engineering: Special Topics. TU Delft OPEN Publishing.
- Tsinker, G. P. (Ed.). (2004). Port engineering: planning, construction, maintenance, and security. John Wiley & Sons.
- Bray, R. N. (2008). Environmental aspects of dredging. CRC Press.
- Bortone, P. (Ed.). (2006). Sediment and dredged material treatment (Vol. 2). Elsevier.
- Turner, T. M. (1996, April). Fundamentals of hydraulic dredging. American Society of Civil Engineers.

نام درس (فارسی):	هیدرودینامیک						
نام درس (انگلیسی):	Hydrodynamics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- یادآوری سیالات و سینماتیک (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان ،میدان سرعت و شتاب، تغییرشکل المان، ،)
- معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر–استوکس)
- روشهای بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولری، دیدگاه لاگرانژی، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب)
- معادلات جریان سیال ایده آل (استخراج معادله پیوستگی و حرکت، شکلهای مختلف معادلات در دستگاههای مختصات متفاوت)
- جریان سیال ایده آل (رابطه ی اویلر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیلی، جریان های پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان)
- کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، ورتکس و ورتکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده ،جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز)
- 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)
- جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله ناویراستوکس، چرخش)
- جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسأله ی اول استوکس)
- لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه ی پرنتدل، روش بلازیوس، رابطه ی ون کامن، تأثیر گرادیان فشار)
- جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی)
- اشاره به مباحث آشفتگی (تخمین تنش برشی، تخمین لزجت آشفتگی ،ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو ،LES)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Birkhoff, G. (2015). Hydrodynamics. Princeton University Press.
- Le Méhauté, B. (2013). An introduction to hydrodynamics and water waves. Springer Science & Business Media.
- Newman, J. N. (2018). Marine hydrodynamics (p. 448). The MIT press.

نام درس (فارسی):	مدل‌های فیزیکی و اندازه‌گیری میدانی						
نام درس (انگلیسی):	Physical Models and Field Measurement						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مدلهای فیزیکی
- لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه های هیدرولیکی و دریایی
- روش های تحقیق در مدل های فیزیکی و مغایر صحت نتایج
- تحلیل ابعادی در طراحی مدل های هیدرولیکی
- بررسی مدل های فیزیکی با مقیاس های مختلف ابعادی
- مدل های فیزیکی جریان با سطح آزاد (رودخانه، مخزن، دریا، بندر)...
- مدل های فیزیکی امواج کوتاه و بلند (مخزن، ساحل، بندر)...
- مدل های فیزیکی انواع سازه های دریایی (موج شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی.... ،)
- بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدلهای فیزیکی
- مدل های فیزیکی سازه های هیدرولیکی (دریچه، آبگیر، سرریز، حوضچه آرامش)...
- بررسی و اصلاح طرح جانمایی تاسیسات در سازه های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدلهای فیزیکی
- اندازه گیریهای میدانی
- تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای هیدرولیکی (سرعت و فشار و تراز آب)
- تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای کیفی آب
- نکات اندازه گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه ها
- ارزیابی دقت و خطای اندازه گیری ها
- ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد پذیری داده ها
- تحلیل و بررسی داده های اندازه گیری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Guaraglia, D. O., & Pousa, J. L. (2014). Introduction to modern instrumentation for hydraulics and environmental sciences. De Gruyter Open.
- Novak, P., Guinot, V., Jeffrey, A., & Reeve, D. E. (2018). Hydraulic modelling: An introduction: Principles, methods and applications. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مدلسازی جریان آشفته						
نام درس (انگلیسی):	Turbulence Modelling						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- یادآوری مکانیک و دینامیک سیالات – انواع جریان تحت فشار و سطح آزاد – اعداد بدون بعد
- استنتاج معادلات دینامیک سیالات و متوسط گیری زمانی و مکانی آنها
- مفاهیم اساسی آشفتگی – جزیان لایه ای و انتقالی و آشفته – پدیده رسوخ یا پخش (diffusion) در توربلانس – مقیاسهای طول در جریان مغشوش
- مدلهای آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های صفر ، یک و دو معادله ای
- مدلهای آشفتگی از نوع متوسط زمانی : مدلهای تنش رینولدزو جبری
- نظریه ساختارهای جریان دو بعدی – روش تابع دیوار – قانون کسر سرعت – توابع شدت آشفتگی – اثرات زبری
- مدلهای توربلانس از نوع متوسط مکانی و چرخشهای بزرگ
- مقایسه و کاربرد مدلهای توربولانس در جریان های مختلف
- روش های اصلی در اندازه گیری جریان مغشوش : روش اندازه گیری سرعت ، دما و فشار
- بررسی حالتهای خاص (بررسی ویک wake و جت آزاد در جریان آزاد موازی و اختلاط
- مدلهای توربلانس از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزوتروپیک
- بررسی نمونه های کاربرد مدلهای آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chen, C. J. (1997). Fundamentals of turbulence modelling. Crc Press.

نام درس (فارسی):	هیدرولیک پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Hydraulics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر هیدرولیک
- جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)
- جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه)
- جریان غیردائمی در سد (روندیابی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد)
- جریان غیردائمی در رودخانه (روندیابی سیل در رودخانه، روش مشخصات)
- جریان غیر دائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)
- تغییرات سرعت در مقطع (سرعت برشی، تنش برشی، پروفیل سرعت در امتداد قائم)
- 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)
- رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مبانی آبشستگی، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)
- جریان و فرسایش اطراف آبشکن و کوله پل (تغییرات رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدگی ،رسوبگذاری اطراف کوله)
- جریان و فرسایش اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Chaudhry, M. H. (2008). Open-channel flow. Boston, MA: Springer US.
- Sturm, T. W., & Tuzson, J. (2001). Open channel hydraulics.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب ،مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب IWRM و پایداری (Sustainability
- مدلسازی سیستمها (چالش ها و پیشرفت ها در مدل سازی سیستم های منابع آب ،روش های مدل سازی: شبیه سازی و بهینه سازی، گام های مدل سازی)
- بهینه سازی کلاسیک (مبانی بهینه سازی و شرایط بهینگی: کان–تاکر، روش برنامه ریزی خطی ،مدل های بهینه سازی خطی ،روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت)
- بهینه سازی غیرخطی و برنامه ریزی (روش مضارب لاگرانژ ،مدل های بهینه سازی غیرخطی ،برنامه ریزی
- عددصحیح و باینری ،برنامه ریزی پویا ،معرفی نرم افزارهای حل مسائل بهینه سازی (LINGO, GAMS)و کاربرد آنها)
- برنامه ریزی شبکه (مدل های بهینه سازی شبکه ،مسیر بحرانی و مدیریت پروژه)
- مدل سازی سیستم های منابع آب (آشنایی با انواع مدلهای منابع آب ،مدل های تک هدفه و چندهدفه ،مدل های تک منظوره و چندمنظوره)
- مدل سازی مخازن سطحی آب (طراحی سیستم تک مخزنی به روش های شبیهسازی وبهینه سازی ،بهینه سازی بهره برداری از سیستم تک مخزنی: سیاست بهره برداری – منحنی فرمان)
- مدل سازی منابع آب رودخانه ای (مقدمه ای بر بهینه سازی منابع آب رودخانه، مدیریت کیفی رودخانه)
- مدل سازی منابع آب زیرزمینی (مقدمه ای بر بهینه سازی منابع آب زیرزمینی، مدیریت آبهای زیرزمینی ،مدیریت آبخوانها)
- معرفی نرم افزارهای شبیه سازی حوضه آبریز (HEC- ،MIKE-BASIN ،WEAP ،MODSIM ResPRM)

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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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 شبیه سازی آنیلینگ
- روش‌های قطعی در مدلسازی سیستم‌های منابع آب؛ مقدمه ای بر مخزن، بخشهای مختلف، اهداف و ساختارهای مختلف
- تعیین ظرفیت راکد در مخزن؛ روش‌های محاسبه ظرفیت کنترل سیلاب در مخازن؛ نیروگاه های برق-آبی؛ طراحی و بهره برداری؛ مدلسازی در سطح حوزه آبریز
- روش‌های طراحی مخازن (روش‌های ساده، روش منحنی توده، روش پیک متوالی، روش هرست؛ روش شبیه‌سازی در طراحی مخزن)
- آشنایی و کاربرد نرم افزارهای شبیه سازی بهره برداری از سیستم منابع آب حوزه آبریز؛ بررسی و آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی نظیر WEAP و MODSIM
- توسعه مدل سیستم چند مخزنی چندمنظوره؛ تعریف و اجرای یک پروژه عملی با استفاده نرم افزار انتخاب شده
- مدل سازی اتفاقی منابع آب؛ مدل آبدهی Yield model ؛ مدل‌های شانس محدود؛ برنامه‌ریزی پویای اتفاقی
- معیارهای ارزیابی کارایی و برنامه‌ریزی چندمعیاره؛ معیارهای کارایی و گزینه‌ها؛ کمی‌سازی معیارهای کارایی
- روش های برنامه ریزی چندمعیاره (برنامه ریزی آرمانی، سازگار ،AHP, ELECTRE) ا معیارهای آماری کارایی (اعتمادپذیری، برگشت پذیری، آسیب پذیری)
- کاربرد روش‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های منابع آب؛ استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در استخراج منحنی فرمان مخازن
- کاربرد روش‌های فرا ابتکاری در بهره‌برداری از مخازن؛ مدلسازی تلفیقی شبکه‌های عصبی و روش‌های فرا ابتکاری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

نام درس (فارسی):	هیدرولوژی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Hydrology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات و مفاهیم پایه (سیکل هیدرولوژی ،مفهوم سیستم هیدرولوژیکی ،حوضه های آبریز، بیلان حوضه آبریز
- فرایندهای هیدرولوژیکی (معادلات پیوستگی و مومنتم: تئوری انتقال رینولدز ،جریان در مجاری روباز، جریان در محیط متخلخل، بالانس انرژی و فرایندهای انتقال)
- تخمین بارش باران و تلفات (چرخش های اتمسفری و بخار آب، بارش باران، تبخیر، تعریق ،جریان غیراشباع ، نفوذ: (معادلات گرین–امپت، فیلیپ، هورتون)، و تلفات بارش (NRCS و SCS)، بارش مازاد، روشهای سنجش و پایش پدیده¬های بارش)
- تحلیل بارش– رواناب (رواناب مستقیم، جریان سطحی، هیدروگراف جریان، شبکه آبراههای و قوانین هورتون ،سیستم های خطی، توابع پاسخ و انتگرال پیچشی)
- هیدروگراف جریان (هیدروگراف واحد: مشاهداتی و ساختگی (SCS, Snyder, Clark)، جریان پایه ،محاسبه هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد)
- روندیابی سیل (روندیابی سیل در مخزن: روش پالس و رانج کوتا، روندیابی سیل در رودخانه: روش ماسکینگام و کار، معرفی مدلهای کامپیوتری)
- مبانی هیدرولوژی آماری (مبانی آمار و احتمال در هیدرولوژی، تکمیل نواقص داده ها: رگرسیون و تست های آماری، توابع توزیع احتمالاتی، تخمین پارامترهای توزیع و تست های نکویی برازش)
- تحلیل فراوانی (تحلیل فراوانی با استفاده از توابع توزیع احتمالاتی: روش فاکتور فراوانی و ترسیم های احتمالاتی، معرفی نرم افزارهای کاربردی تحلیل فراوانی مانند: HEC-SSP, HYFA, HYFRAN ، تحلیل فراوانی سیلاب منطقه ای)
- تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و یخ و برف ، شناخت مراحل وقوع و انبارش برف، تعیین میزان آب معادل برف، مدلسازی گیرش برف، اندازه گیری برف در زمان ریزش، ادوات برف سنجی، اندازه گیری عمق برف، اندازه گیری برف روی زمین و تله متری برف –پشته)
- تحلیل هیدرولوژی برف (بالانس آبی برف–پشته، ذخیره برف–پشته و تاخیر زمانی، مسیرهای جریان ذوب برف، هیدروگراف ذوب برف، سیلاب های ناشی از ذوب برف و باران روی برف)
- طراحی هیدرولوژیکی (رگبارهای طراحی (Design Storms)، روش های محاسبه مشخصه های هیتوگراف رگبار طرح، بارش حداکثر محتمل (PMP)، رگبار حداکثر محتمل (PMS)، روش های محاسبه مشخصات رگبار حداکثر محتمل (عمق، توزیع زمانی و مکانی)، سیلاب حداکثر محتمل (PMF)، سیلاب های طراحی (Design Floods)، تحلیل اطمینان (تحلیل عدم قطعیت، تعیین حدود اطمینان)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Brutsaert, W. (2023). Hydrology. Cambridge university press.
- Ward, A. D., & Trimble, S. W. (2003). Environmental hydrology. Crc Press.

نام درس (فارسی):	هیدرولوژی آماری						
نام درس (انگلیسی):	Statistical Hydrology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تحلیلهای مقدماتی داده های هیدرولوژیکی (آماره های پایه (تمایل مرکزی، پراکندگی، تقارن، کشیدگی) – داده های زوج و چندتایی – همبستگی و وابستگی)
- احتمالات و متغیرهای تصادفی (متغیرهای تصادفی و معیارهای احتمال – متغیرهای تصادفی و توزیع های احتمالاتی – متغیرهای تصادفی چندگانه و وابسته)
- توزیع های احتمالاتی (توزیع های احتمالاتی گسسته (برنولی، دوجمله ای، پواسون)... ،– توزیع های احتمالاتی پیوسته (نرمال، گاما، گامبل)... ،– توزیع های احتمالاتی چندمتغیره)
- روش های تخمین و تست مدل – خواص تخمین گرها (روش های گشتاورها، حداکثر درستنمایی، گشتاورهای خطی) – تخمین حدود اطمینان – آزمون های فرض، تست t، تست F – روش های ناپارامتری – تست های نکویی برازش (کای–اسکوور، کلموگروف–اسمیرنوف)... ،– آنالیز واریانس – ترسیم های احتمالاتی – تست و تشخیص داده های خارج از رده (Outliers)
- رگرسیون و تحلیل چندمتغیره (رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چندمتغیره – رگرسیون غیرخطی – تست های معنی داری و طول موثر داده‌ها – حدود اطمینان معادلات رگرسیون – همبستگی زمانی و مکانی و روش های تکمیل نواقص آماری هیدرولوژیک)
- توزیع فراوانی ها (توزیع های مقادیر حدی – سایر توزیع های فراوانی (لاگ پیرسون تیپ ۳، لاگ نرمال سه پارامتری)
- تحلیل فراوانی مقادیر حدی (تحلیل شدت– مدت–فراوانی رگبارها – تحلیل فراوانی سیلاب و تحلیل منطقه ای – تحلیل فراوانی خشکسالی Drought و کم آبی هاLow Flows)
- آشنایی با نرم افزارهای عمومی تحلیل آماری (Excel و R و Minitab و SPSS و Matematica و Matlab)
- آشنایی با نرم افزارهای تخصصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HYFA و HYFRAN و HEC_SSP)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Naghettini, M. (Ed.). (2017). Fundamentals of statistical hydrology (Vol. 1). Cham: Springer International Publishing.

نام درس (فارسی):	آب‌های زیرزمینی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Groundwater						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات و مفاهیم پایه (تاریخچه ،آشنایی با انواع محیط متخلخل (تحکیم نیافته، درز و شکافدار، کارستی) ،انواع آبخوان (آزاد ،تحت فشار، نشتی، موضعی) و خصوصیات آنها ،تاریخچه بهره برداری از آبهای زیرزمینی با تاکید بر سیستم ایرانی کاریز یا قنات)
- مقدمه مدلسازی (رویکرد پیوسته Continuum در محیط متخلخل ،سیکل هیدرولوژی و معادله بیلان آب زیرزمینی ،اطلاعات و داده های آبهای زیرزمینی و چگونگی ثبت و ضبط آنها)
- مفاهیم جریان آبهای زیرزمینی (مفاهیم تخلخل و هدایت هیدرولیکی و ذخیره و گذردهی آبخوان ،ناهمگنی و ناهمسانی در آبخوان ها)
- معادله عمومی جریان آبهای زیرزمینی (قانون دارسی و کاربرد آن در حل مسائل جریان یک بعدی آب زیرزمینی ،فرضیات دوپویی- فورکهایمر و کاربرد آن در جریان در آبخوان های آزاد)
- تحلیل جریان آب زیر زمینی (معادله عمومی جریان در آبخوان های تحت فشار و آزاد ،کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان ماندگار یک بعدی ،کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان غیرماندگار یک بعدی ،تئوری پتانسیل و شبکه های جریان: جریان دوبعدی ماندگار)
- هیدرولیک چاه آبخوان آزاد (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار ،هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار، آزمایش های پمپاژ و تعیین خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، جریان چاه در نزدیکی مرزها- روش تصاویر)
- هیدرولیک چاه آبخوان تحت فشار (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار ،هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار (معادله تایس ،روش کوپر-جاکوب، روش چاو، روش برگشت ،هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار آبخوان نشتی ،سیستم های چندچاهی و چاه های ناقص)
- آلودگی آب های زیرزمینی (کیفیت طبیعی آب زیرزمینی ،شوری آب زیرزمینی و منابع آن ،مشخصه های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب زیرزمینی ،منابع آلاینده آب زیرزمینی: شهری و صنعتی و کشاورزی ،آلاینده های محلول و غیر محلول آب زیرزمینی: LNAPL ها و DNAPLها ،روش های کاهش و کنترل آلودگی آب زیرزمینی)
- تحلیل آلودگی آب های زیرزمینی (معادله انتقال-انتشار Advection- Dispersion آلاینده ها در آب زیرزمینی، حل تحلیلی معادله انتقال-انتشار)
- بهسازی آبهای زیر زمینی (پایش Monitoring کمی- کیفی آب زیرزمینی ،روش های احیای آبخوان Aquifer Remediation با تاکید بر روش pump and treat)
- تهاجم آب شور (انواع مسائل شوری در آبخوان ها و آبخوان های ساحلی و جزیره ای ،معادلات گیبن-هرزبرگ و گلوور در تخمین فصل مشترک آب شور و شیرین ،تاثیر چاه در شکل فصل مشترک (معادله استرک)، بالا آمدگی فصل مشترک در اثر پمپاژ ،معادله فصل مشترک در آبخوان های جزیره ای ،روش های کنترل تهاجم آب شور)
- اشاره به مدل سازی عددی آب زیرزمینی (انواع مدل های عددی جهت حل معادلات جریان و انتقال آلاینده ،روش تفاضل محدود در حل معادله جریان در شرایط ماندگار و غیر ماندگار ،روش تفاضل محدود در حل معادله انتقال آلاینده ،آشنایی با نرم افزارهای MODFLOW و MT3DMS و بسته های نرم افزاری مربوطه و کاربرد آنها)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Atangana, A. (Ed.). (2022). Mathematical analysis of groundwater flow models. CRC Press.

نام درس (فارسی):	سدهای بتنی						
نام درس (انگلیسی):	Concrete Dams						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی و معرفی انواع سدهای بتنی
- معیارهای انتخاب ساختگاه سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی ژئوتکنیک
- سدهای بتنی قوسی
- مصالح، مکانیزمهای باربری، خصوصیات ساخت، انواع سرریزهای ممکن
- معیارهای شکل قوس، شکل طره، شکل سد، روش بهینه سازی شکل، تعریف ریاضی شکل بدنه کنترل کلان پایداری تکیه گاهها، معیارهای توزیع تنش
- بتن حجیم سدها
- 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
- 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...)
- 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)
- رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی
- مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار
- مدل ریاضی و روشهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، پی و دریاچه- روش اجزا محدود
- تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن – آئین نامه های طراحی
- نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روشهای ۴ و ۳ بعدی
- نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی
- نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی پشت بند دار
- نکات تحلیل و طرح سدهای چند قوسی و قوسی وزن
- روشهای اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی
- ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختگاه سدهای واقعی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.
- Chopra, A. (2020). Earthquake engineering for concrete dams: Analysis, design, and evaluation. Wiley-Blackwell.

نام درس (فارسی):	روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Numerical Methods in Water and Environmental Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- لزوم و موارد کاربرد مدلسازی ریاضی و روش‌های عددی در مهندسی هیدرولیک، منابع آب و محیط زیست
- مبانی تئوریک مدلسازی عددی
  - 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)
  - انواع معادلات دیفرانسیل جزئی و طبقه‌بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)
  - معرفی و مقایسه مبانی روش های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، اجزاء محدود، اجزاء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی)
  - حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی، گوس سایدل، جاروبی خطی، حل یکپارچه)؛ شرایط مرزی
  - حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه‌های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح، ضمنی، کرانک–نیکولسون، نیمه ضمنی عمومی، ADI)؛ شرایط مرزی
  - 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
  - تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی
- کاربرد روشهای عددی در مهندسی هیدرولیک، منابع آب و محیط زیست
  - انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جابجا شده، مختصات کارتزین و مختصات انحنادار)
  - حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلاب در رودخانه، شیوه های حل)
  - حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا چکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی، شرایط کاربری ، شیوه های حل)
  - 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)
  - نکات مدلسازی تغییرات غلظت و دما و مواد آلاینده در مخزن سد، دریا و آبگیرهای ساحلی
  - مدلسازی آلودگی آبهای زیرزمینی و آلودگی ناشی از دفن پسماند.
  - مدلسازی توزیع پارامترهای آلاینده هوا: دودکش‌ها، فضاهای بسته و کارخانجات، مدلسازی بزرگ مقیاس و منطقه‌ای باد و آلاینده‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Vreugdenhil, C. B. (2013). Numerical methods for shallow-water flow. Springer.
- Nassehi, V., & Das, D. B. (2007). Computational methods in the management of Hydro-environmental systems. IWA publishing.

نام درس (فارسی):	هیدرولیک محاسباتی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Avanced Computational Hydraulics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی و استخراج معادلات حاکم بر جریان در فضای چند بعدی
- بررسی خواص اجزای مختلف تشکیل‌دهنده معادلات حاکم
- توسعه روش عددی مناسب برای هر کدام از اجزای تشکیل دهنده معادلات حاکم
- معرفی و بررسی روش تفکیک زمانی
- الگوریتم‌های بکارگیری روش تفکیک زمانی برای حل فضای چند بعدی
- تولید شبکه منظم برای فضای غیر منظم دوبعدی
- انواع شرایط مرزی و مدیریت داده‌های آنها در فضای غیر منظم چند بعدی
- تولید شبکه نابسامان مثلثی
- حل عددی معادلات انتقال و انتشار دو بعدی روی شبکه مثلثی و توسعه مدل عددی مربوطه
- حل عددی معادلات جریان دو بعدی روی شبکه مثلثی و توسعه مدل عددی مربوطه
- نکات حل عددی در جریان‌های دوبعدی قائم
- بکارگیری مدل‌های توسعه‌یافته برای یک مسئله کاربردی واقعی (جزر و مد در خلیج فارس)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Abbott, M. B., & Minns, A. W. (2017). Computational hydraulics. Routledge.
- Popescu, I. (2014). Computational hydraulics. IWA Publishing.
- Date, A. W. (2005). Introduction to computational fluid dynamics. Cambridge university press.

نام درس (فارسی):	مهندسی رودخانه						
نام درس (انگلیسی):	River Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با معادلات جریان های سطح آزاد با مرزهای صلب
- تئوری جریان در مجراهای آبرفتی
- پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه
- فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مروری بر مورفولوژی رودخانه
- تاثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد – بند – پل) با رودخانه
- رسوبگذاری و فرسایش در اطراف بندها و سدها و سازه های رودخانه ای
- طرح و محاسبه بناهای حفاظتی در مقابل سیل و فرسایش
- رودخانه های شهری و تمهیدات ساخت و ساز و توسعه عمرانی اطراف رودخانه
- روش های انحراف رودخانه جهت اجرای ساختمان
- بهره برداری از آب رودخانه ها
- هیدرولیک جزر و مد در رودخانه ها و مصب ها
- رودخانه های ساحلی و اثرات کارهای مهندسی بر مصب های جزر و مدی
- .کشتیرانی و ترابری در رودخانه ها
- طراحی هیدرولیکی راه های آبی میان زمینی و ابنیه وابسته
- استفاده از مدل ها در کارهای رودخانه ای
- بهره برداری از آب و تخلیه پساب در رودخانه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Armanini, A. (2018). Principles of river hydraulics (Vol. 1). New York: Springer.
- Julien, P. Y. (2018). River mechanics. Cambridge University Press.
- Rhoads, B. L. (2020). River dynamics: Geomorphology to support management. Cambridge University Press.

نام درس (فارسی):	مدیریت سیلاب						
نام درس (انگلیسی):	Flood Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی و تاریخچه مدیریت سیلاب
- هیدرولوژی حوزه آبریز و سیلاب دشت
- روند یابی سیلاب در رودخانه و دشت
- مدلسازی و مدیریت سیلاب در مخزن سد
- مدلسازی و مدیریت سیلاب ناشی از شکست سد
- پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه
- برآورد فرسایش و رسوب ناشی از سیلاب و تاثیر سیلاب بر مورفولوژی رودخانه
- ارزیابی خسارت سیلاب
- مدیریت ریسک و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب
- مبانی سیستم های پیش بینی و هشدار سیلاب
- تمهیدات سازه ای کاهش اثرات سیلاب
- تمهیدات غیر سازه ای کاهش اثرات سیلاب
- تمهیدات رودخانه های سیلابی در مناطق مختلف (شهری – ساحلی – کوهستانی – دشت)
- مطالعه های موردی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Guo, J. C. (2017). Urban flood mitigation and stormwater management. CRC Press.
- Ghosh, S. N. (2014). Flood control and drainage engineering. CRC press.

نام درس (فارسی):	اجرای سد و سازه‌های هیدرولیکی						
نام درس (انگلیسی):	Construction of Dams and Hydraulic Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- بازدید میدانی (بررسی منابع قرضه و دپو مصالح، شناسایی نهایی جزئیات محل اجرا)
- تردد و اقامت (راههای دسترسی و جایگزین، پلها و تونلهای دسترسی و جایگزین، موقعیت های استقرار و اقامت)
- انحراف آب (تخمین مدت اجرا، تعیین دبی انحراف آب، طراحی و اجرای سیستم انحراف آب در بالادست و پائین دست)
- اجرای بتن (نکات قالب بندی و حمل و نگهداری مصالح، تأمین آب، ساخت بتن، بتن ریزی و عمل آوری، نگهداری بتن)
- اجرای بتن حجیم (قالبهای لغزان، بتن ریزی حجیم، کنترل دمای بتن، عمل آوری و نگهداری، کاربرد مواد افزودنی بتن حجیم)
- عملیات خاکبرداری (منابع دپو، تثبیت مثبت و شیروانی، مهارهای خاک و سنگ، لایه های هوازده، انفجار در خاک و سنگ، احداث تراشه، ماشین آلات خاکبرداری و حفاری)
- عملیات خاکریزی (منابع قرضه، تراکم و تحکیم خاک، کنترل رطوبت خاک، نشست لایه های خاکریزی، خاکریزی در کنار سازه ها)
- اجرای تونل (روشهای اجرا، ماشین آلات تونلسازی، تونلسازی در سنگ، تونلسازی در خاک، اجرای پوشش و لاینینگ تونل)
- اجرای دریچه ها (جابجایی و حمل دریچه ها، نصب دریچه ها، کنترل عملکرد دریچه ها، نصب دریچه (در زیر آب)
- اجرای دیواره آب بند (روشهایی اجرا، حفاری قائم، تزریق بتن در خاک، تزریق بتن در سنگ)
- کنترل فنی اجرا (آزمایشگاه مصالح و خاک و بتن، ابزار دقیق و ابزار گذاری، پایش و کنترل تغییر مکانها در بدنه و دیواره ها، پایش و کنترل تراوش)
- برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه زمانی اجرا، رفع تداخل عملیات پیمانکاری، تهیه برنامه هزینه، تهیه برنامه نیروهای انسانی، بهینه سازی اجرا)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.

نام درس (فارسی):	طراحی هیدرولیکی سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Hydraulic Design of Structures						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر انواع سازه‌های هیدرولیکی (بندها، سدها و پل‌ها؛ اجزای سازه و چگونگی هماهنگی آنها)
- بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زمین شناسی، ژئوتکنیکی، سازه ای)
- آشنایی با انواع بارها و بارگذاری ها (آب، زیر فشار، خاک، سازه ای، استاتیکی، دینامیکی، زمین لرزه، نوسانات ،رانش، بارهای حین ساخت، بارهای بهره برداری، کنترل پایداری لغزش واژگونی)
- تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها
- طرح هیدرولیکی انواع دریچه ها (سطحی، تحت فشار، نوسانات فشار)
- طرح هیدرولیکی سرریزهای رو باز (لبه آبریز، شوت، پلکانی)
- طرح هیدرولیکی سرریزهای بسته (نیلوفری، سیفونی، جانبی)
- خلاء زایی (نوسانات فشار در سرعت زیاد، خلاءزایی، هوادهی)
- طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بدنه و سرریز)
- طرح هیدرولیکی سازه‌های کاهنده انرژی (حوضچه آرامش، پرتابه آب)
- آشنایی با روش‌های کاهش تراوش (آب بندی بدنه و پی و تکیه گاه سد، دیواره آب بند)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.

نام درس (فارسی):	سامانه‌های برق-آبی						
نام درس (انگلیسی):	Hydro-Electric Systems						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- نیازهای انرژی ، منابع مختلف تامین انرژی و مقایسه آنها با یکدیگر ، نمایش عمومی تاسیسات یک نیروگاه آبی ، واحد های سنجش در اقتصاد برق آبی
- 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)
- 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)
- محاسبه انرژی برقابی (روابط مومنتم در جریانهای ماندگار و غیر ماندگار – انتقال انرژی آب به پره های متحرک- معادله توان آب - انواع انرژی های برقابی)
- 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)
- تقسیم بندی نیروگاهها (نیروگاه با کار دائم ، با مخزن کوتاه با مخزن بلند مدت ، نیروگاه برق آبی با فشار کم ، متوسط و زیاد)
- 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
- توربینها (تقسیم بندی ، تجزیه و تحلیل ضریب بهره توربین آبی ، شرح توربین فرانسیس و کاپلان ، پلتن ، مشخصات توربینهای آبی ، انتخاب توربین)
- مخزن موج (تشریح پدیده نوسان مایع در مخزن موج در اثرباز و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین ، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج ، تعادل مخزن موج و شرط)
- 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...)
- 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)
- ارزیابی اقتصادی پروژه های برقابی (انواع روش های براورد 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)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Wagner, H. J., & Mathur, J. (2011). Introduction to hydro energy systems: basics, technology and operation. Springer Science & Business Media.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کاربردهای خطوط لوله در آبرسانی و انتقال مایعات و گازها
- کدها، استانداردها و آیین‌نامه‌های طراحی، نظارت و بهره‌برداری
- جریان تکفاز، دوفاز و چندفاز در خطوط لوله
- فشار داخلی لوله
- فشار بیرونی لوله
- جاگذاری و مهار لوله
- انعطاف‌پذیری و خستگی
- ارتعاشات
- بارگذاری باد
- بارگذاری زلزله
- انفجار و ضربه
- مواد مورد استفاده
- روش‌های اتصال: جوشکاری، فلنج
- انواع پمپ و ایستگاه‌های پمپاژ
- خطوط لوله روی زمین
- خطوط لوله مدفون
- خطوط لوله دریایی
- تست فشار و نشتی
- علل و روش‌های بازدارنده و اصلاح خوردگی، فرسایش، رسوب، لجن، هیدرات
- سیستم SCADA در خطوط لوله
- روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری مشخصات سیالات درون خطوط لوله
- بازرسی، پایش، ارزیابی، تعمیر و نگهداری
- مراحل تحلیل و طراحی سازه‌ای و مکانیکال

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Antaki, G. A. (2003). Piping and pipeline engineering: design, construction, maintenance, integrity, and repair. CRC Press.
- de França Freire, J. L., Gomes, M. R. R., & Gomes, M. G. (Eds.). (2024). Handbook of Pipeline Engineering. Springer Nature.

نام درس (فارسی):	بهره‌برداری صیانتی از آب زیرزمینی و آبخوان						
نام درس (انگلیسی):	Protective Production from Underground Water and Aquifer						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی مدیریت آب زیرزمینی، توسعه پایدار و مدیریت جامع منابع آب
- چارچوب های مقرراتی، قوانین و استانداردهای آب زیرزمینی
- مقدمه ای بر اقتصاد آب زیرزمینی (هزینه های توسعه و بهره برداری چاه، چشمه و قنات)
- پایش آب زیرزمینی (پایش کمّی آب زیرزمینی، پایش کیفی آب زیرزمینی، معرفی نرم افزار MAROS)
- 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)
- مدیریت و حفاظت کیفی آب زیرزمینی (پاکسازی آبخوان‌ها Aquifer Remediation، تعیین حریم کیفی و تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری آب زیرزمینی، معرفی نرم افزار WhAEM2000)
- پاکسازی آبخوان (گزینه های پاکسازی آبخوان های آلوده، روش های پاکسازی منبع Source Zone Remediation، روش‌های پاکسازی فاز محلول با تاکید بر روش پمپاژ- تصفیه، ارزیابی عملیات پاکسازی آبخوان)
- سدهای زیرزمینی، بهره‌برداری تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی
- مدیریت و بهره برداری 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 آبدهی قنات)
- توسعه و نگهداری قنات (عوامل موثر در ساخت قنات، تجهیزات و وسایل ساخت قنات، روش‌های حفاری قنات و مشکلات مربوطه، نگهداری و ترمیم قنات)

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						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهمیت فرسایش، رسوب و آبخیزداری در منابع آب
- فرسایش خاک و حوضه آبریز (بافت و ساختمان خاک، تشکیلات فرسایش پذیر ا عوامل موثر در فرسایش ا خسارات ناشی از فرسایش)
- انواع فرسایش (ورقه ای، تدریجی، شیاری، توده ای، جویباری گودالی، خندقی و بادی) ا خاکزدایی، حمل خاک، و رسوبگذاری
- حفاظت خاک و کنترل فرسایش (اشارهای به روشهای تثبیت رودخانه ها و تراسهای کوهستانی، روشهای حفاظت خاک در اراضی مرتعی و جنگلی)
- برآورد رسوب (روشهای محاسبه بار رسوبی کف یا بستر ا روشهای محاسبه بار رسوبی معلق ا روشهای محاسبه بار رسوبی کل)
- محاسبه رسوبدهی حوضه آبریز به روش های معادله جهانی و پسیاک ا
- 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
- 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)
- آبخیزداری (تعریف آبخیزداری – اهمیت آبخیزداری و اثرات اجتماعی و اقتصادی آن ا نقش آبخیزداری در پروژههای آبی بخصوص سدها)
- آبخیزداری و کنترل فرسایش (ارتباط آبخیزداری با حفاظت خاک ا جایگاه سیکل هیدرولوژی در آبخیزداری ،تعادل آب در آبخیز ا مشخصات فیزیکی آبخیز)
- طرح آبخیزداری (تغییرات آبدهی حوضه ا طرح و اجرای عملیات آبخیزداری ا بهره برداری و نگهداری طرح های آبخیزداری)
- کاربرد سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و دورکاوی (RS) در مدیریت حوضه آبریز
- مدیریت حوضه های آبریز در شرایط خشکسالی و سیلاب

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Murty, J. V. S. (1998). Watershed management. New Age International.
- Satheeshkumar, S., Thirukumaran, V., & Karunanidhi, D. (Eds.). (2024). Modern River Science for Watershed Management: GIS and Hydrogeological Application. Springer.

نام درس (فارسی):	اکتشاف و استخراج منابع آب زیرزمینی						
نام درس (انگلیسی):	Exploration and Production of Underground Water Resources						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با انواع سازندهای زیرزمینی حاوی آب: آبرفتی، سازندهای سخت رسوبی، آذرین و دگرگونی، آب همزاد
- مفهوم تخلخل، تراوایی، شکاف و گسل، ناهمگنی و ناهمسانگردی
- روشهای اکتشاف آبهای زیرزمینی شامل شناخت عوارض سطحی، روش‌های ژئوفیزیکی، ژئوتکنیکی، حفاری گمانه
- روش‌های نمودارگیری ژئوفیزیکی، نمودارهای مقاومت، پتانسیل خودزا، گاما، تخلخل
- هیدرولیک چاه، مفهوم افت فشار درون مخزن و ناحیه اطراف چاه
- طراحی چاه، معیارهای طراحی، انتخاب موقعیت چاه، اجزای چاه، تکمیل چاه، انتخاب قطر چاه، طراحی لوله جداری، محل قرارگیری پمپ، سیال حفاری
- روش‌های بهره‌برداری شامل تولید طبیعی، پمپاژ
- تعمیر و نگهداری چاه و پمپ
- استانداردها و معیارهای کیفیت آب زیرزمینی، آزمایش‌های کنترل کیفیت
- مدیریت منابع آب زیرزمینی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Roscoe Moss Company. (1991). Handbook of ground water development. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	فناوری‌های شیرین‌سازی آب						
نام درس (انگلیسی):	Water Desalination Technologies						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهمیت پروژه‌های شیرین سازی در تامین منابع آب
- تاریخچه و تجربیات جهانی، پروژه‌های شیرین سازی در کشور
- فرایندهای حرارتی مرسوم
- فرایند غشائی اسمز معکوس
- فرایند غشائی نانوفیلتراسیون
- فرایند غشائی الکترودیالیز
- تقطیر غشائی
- شیرین سازی با ستون های تعویض یونی
- شیرین سازی با استفاده از انرژی های تجدیدپذیر
- شیرین سازی توسط چرخه یخ زدن- ذوب شدن
- ملاحظات اقتصادی و محدودت های فنی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Schorr, M. (Ed.). (2011). Desalination: Trends and technologies. BoD–Books on Demand.
- Khan, A. (Ed.). (2021). Sustainable Materials and Systems for Water Desalination. Springer Nature.

نام درس (فارسی):	هواشناسی و تغییر اقلیم						
نام درس (انگلیسی):	Meteorology and Climate Change						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- ترکیبات و ساختار قائم جو (اجزای ثابت و متغیر جو کیفیت هوای جو ساختار قائم جو)
- توازن انرژی جو (انرژی و انتقال حرارت در جو اساس تابش عوامل موثر در توازن انرژی جو، توازن انرژی)
- اندازه گیری های جوی (اندازه گیری دما رطوبت فشار و باد مقادیر محاسبه شده از مقادیر اندازه گیری محل و چگونگی اندازه گیری)
- نیروهای موثر در حرکت جو (حرکت افقی حرکت قائم معادله حرکت تعادل هیدرواستاتیک)
- مقیاس های حرکت (مقیاس جهانی، مقیاس همدیدی مقیاس میانی مقیاس خود)
- بایداری جوی (ساز و کارهای صعود و نشست هوا، فرایندهای بی‌درو خشک و تر جوهای پایدار خنثی و ناپایدار)
- لایه مرزی سیاره ای تعریف لایه مرزی عوامل موثر در لایه مرزی فرایندههای لایه مرزی
- هواشناسی فیزیکی و میزان دید (هوامیزها فیزیک ابر، میزان دید، اندازه گیری میزان دید)
- مدل های جوی (پیش بینی عددی وضع هوا، روشهای مدل سازی، کاربرد مدلهای هواشناسی در مدل سازی کیفیت هوا و تغییر اقلیم)
- پارامترهای موثر در روند تغییرات اقلیم مدل دمایی تک بعدی طیف جذبی گازها مفهوم و ویژگی گازهای گلخانه ای
- تاثیر گازهای گلخانه ای تعادل انرژی در مقیاس جهانی تعادل انرژی در سطح زمین
- اثر تشعشعی تغییرات اقلیم پارامتر حساسیت اقلیم محدوده پارامتر حساسیت اقلیم (λ)
- مفهوم دمای واقعی و دمای تعادلی اثر تشعشی ناشی از کارهای گلخانه ای مختلف ارتباط میان اثر تشعشعی و غلظت ترکیبات در جو
- 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
- اثرات تغییر اقلیم و روش های مقابله با آن

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ackerman, S. A., & Knox, J. (2012). Meteorology. Jones & Bartlett Publishers.

نام درس (فارسی):	هیدروانفورماتیک						
نام درس (انگلیسی):	Hydro-Informatics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده کاوی، داده پردازی)
- ابزارهای اطلاع گری (بانکهای اطلاعاتی (متنی ،دودویی، گرافیکی)، مدل های عددی ،مدل های آماری و هوشمند، نرم افزارهای گرافیکی تصویری و نقطه ای، نرم افزارهای گرافیکی نقشه پردازی و برداری)
- آشنایی با مدلهای هیدرولوژیک و هواشناسی (داده ها، پردازش ها و نتایج)
- آشنایی با مدلهای هیدرولیکی (داده ها، پردازش ها ونتایج)
- آشنایی با محاسبات نرم و مدلهای هوشمند (داده ها، پردازشها و نتایج)
- کاربرد فناوری های نو در اطلاع گری (شبکه های کامپیوتری– اینترنت – ماهواره – ذخیره و انتقال برخط داده ها)
- آشنایی با کاربردهای صفحات گسترده (پردازش داده ها، برنامه نویسی و ماکرو، کارهای آماری، ترسیمات)
- آشنایی با کاربردهای MATLAB (پردازش داده ها، برنامه نویسی، کارهای آماری، مدلسازی هوشمند، گرافیک)
- فرمت های استاندارد انتقال داده بین نرم افزارها (داده های متنی – داده های برداری و گرافیک)
- آشنایی با توانایی بانک هایی اطلاعاتی و داده کاوی (ACCESS، ORACLE،SQL)
- آشنایی با برنامه های مرتبط با نقشه (داده ها، نتایج و script)
- آشنایی با کاربردهای GISو RS و arcMAP ، arcGIS

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kumar, P., Folk, M., Markus, M., & Alameda, J. C. (2005). Hydroinformatics: data integrative approaches in computation, analysis, and modeling. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Integrated and participatory water and environment management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی جامعه شناسی رویکرد مشارکتی
- پیوند آب، محیط زیست و جامعه (nexus)
- تعریف رابطه مدیریت یکپارچه منابع آب و حفاظت محیط زیست
- طراحی سازمانی و بهبود روابط سازمانی برای مدیریت مشارکتی آب و محیط زیست
- ملاحظات راهبردی برای پیاده سازی مدیریت مشارکتی
- شناسایی نقش ذینفعان و رویکردهای فعال سازی ذینفعان در مدیریت منابع طبیعی به طور عام و منابع آب به طور خاص
- بررسی تجربیات ملی و بین المللی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Soncini-Sessa, R., Weber, E., & Castelletti, A. (2007). Integrated and participatory water resources management-theory. Elsevier.

نام درس (فارسی):	حقوق و قوانین آب و مدیریت منازعات						
نام درس (انگلیسی):	The Law of Waters, Water Rights and Dispute Resolution						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- حقوق مالکیت و مدیریت اراضی عمومی
- مقدمه‌ای بر قوانین آب: تجربیات ملی و مدلهای بین المللی موفق
- مقررات مربوط به آب آشامیدنی سالم و خدمات فاضلاب
- ساز و کارهای قانونی برای پیشگیری از و حل اختلافات آبی
- سازمانهای مدیریت حوضه های آبریز
- ابزارهای حقوقی برای پیاده سازی مدیریت یکپارچه منابع آب
- حق‌آبه‌ها و مبانی حقوقی تخصیص آب به مصرف کننده های مختلف
- آب‌های بین‌المللی مشترک و مبانی حقوقی حاکم بر بهره برداری از آنها
- حق‌آبه‌های سنتی و ساختار حقوقی حاکم بر آنهامنازعات آبی
- تاریخچه و روش‌های حل و فصل اختلافات آبی در ایران
- تفکر سیستمی در مورد منازعات آبی
- تئوری بازیها و کاربرد آن در حل منازعات آبی
- روشهای مختلف حل اختلاف
- پیشگیری از بروز منازعات

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Young, H. C. (2003). Understanding water rights and conflicts. Herbert Young.
- 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.
- Hodgson, S. (2006). Modern water rights: Theory and practice (Vol. 92). Food & Agriculture Org..
- Kornfeld, I. E. (2019). Transboundary water disputes: State conflict and the assessment of their adjudication. Cambridge University Press.

نام درس (فارسی):	سیاست، دیپلماسی و حکمرانی آب						
نام درس (انگلیسی):	Water Politics, Diplomacy and Governance						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر سیاست‌های آبی در سطوح مختلف محلی، ملی و بین‌المللی
- حق آبه ها، مالکیت اراضی و مصارف مشترک
- اختلافات بین بخشی و پیوندهای آب، غذا و انرژی
- شناسایی عوامل ایجاد کننده اختلافات آبی و روش های پیشگیری از این اختلافات
- اختلافات آبی در سطحی محلی و استانی و رویکردهای مدیریت آنها
- چارچوب‌های ملی و بین المللی حقوقی برای مواجهه با مسائل آب و دیدگاه های نهادی
- اختلافات آبی ناشی از توسعه زیرساخت ها و روشهای مواجهه با آنها
- مهاجرت های وابسته به بحران های آبی
- آب و حقوق بشر
- مقدمه‌ای بر حکمرانی آب
- انواع رویکردهای حکمرانی
- چارچوب‌های سازمانی و اثرات آن بر حکمرانی آب
- چارچوب‌های قانونی و اثرات آن بر حکمرانی آب
- ابزارهای تجزیه و تحلیل اقتصادی و بهترین شیوه‌های شناخته شده بین‌المللی در تامین مالی پروژه‌های آبی.
- بهترین شیوه‌های شناخته شده بین‌المللی در جلب مشارکت ذینفعان در مدیریت آب
- مقدمه ای بر مدیریت پایدار آب شهری، حکمرانی شهری و حکمرانی آب شهری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Fritsch, O., & Benson, D. (Eds.). (2024). Handbook on the Governance and Politics of Water Resources. Edward Elgar Publishing.
- Scholz, J. T., & Stiftel, B. (Eds.). (2005). Adaptive governance and water conflict: New institutions for collaborative planning. Resources for the Future.

نام درس (فارسی):	مدلسازی کیفیت و آلودگی آب‌های سطحی						
نام درس (انگلیسی):	Surface-Water Quality and Pollution Modelling						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات مفاهیم پایه، تعاریف منابع و مصارف آب، انواع منابع آلاینده آب‌های سطحی، قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف
- کیفیت فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی آب، طبقه‌بندی آلاینده‌ها، نشانگرها و اندیس‌های کیفی آب، کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی، مواد سمی
- مروری بر معادلات حاکم بر جریان، مروری بر معادلات انتقال انتشار، مروری بر مبانی مدلسازی و حل عددی معادلات
- مبانی مدلسازی جریان آب سطحی، مدل جریان یک بعدی در رودخان ، مدل جریان دو بعدی در قائم (مخزن سد)، مدل جریان دو بعدی در پلان (آب کم عمق)، مدل جریان سه بعدی
- 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
- 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 رودخانه ها ، کاربرد مدلهای بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه ها (تخصیص بار آلاینده) ، مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها، مدلسازی کیفی خورها
- مدلسازی کیفی دریاچه ها و مخازن ، مشخصه های مخازن و دریاچه ها ، دینامیک مخزن و بیلان انرژی ، توزیع قائم جریان و اثر لایه بندی جریان بر کیفیت ، مدل ساری کیفی مخازن و دریاچه ها
- تغذیه گرایی (Eutrophication) و آلودگی حرارتی ، تعاریف حالت و اندکس تروفیک ، عوامل موثر بر تغذیه گرایی مدل سازی تغذیه گرایی ، احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه ها و مخازن ، اثرات حرارت بر محیط های آبی و حیات آبزیان ، بالانس حرارتی و ورودی ها و خروجی های حرارتی ، مدل سازی حرارتی محیط های آبی
- 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
- ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی
- 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
- ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی آلودگی و کیفیت آب سطحی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Martin, J. L., Schottman, R. W., & McCutcheon, S. C. (2018). Hydrodynamics and transport for water quality modeling. CRC press.
- Chapra, S. C. (2008). Surface water-quality modeling. Waveland press.

نام درس (فارسی):	مدلسازی کیفیت و آلودگی آب‌های زیرزمینی						
نام درس (انگلیسی):	Groundwater Quality and Pollution Modelling						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معادله جریان آب زیر زمینی و حل تحلیلی (قانون دارسی و تعمیم آن معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشان جریان یک بعدی دوبعدی و سه بعدی جریان شماعی تئوری پتانسیل و جریانهای ترکیبی اشاره به اعداد مختلط و نگاشت همدیس در حل جریان دو بعدی ماندگار)
- 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
- 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 آتی، کاربرد مدل در بهینه‌سازی بهره‌برداری آب زیرزمینی، نقش مدلسازی کمی در مدلسازی کیفی آب زیر زمینی
- 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
- کیفیت آب زیر زمینی: کیفیت آب زیر زمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیر زمینی، واکنش های 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)
- 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 ترقیق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)
- معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیر زمینی (قانون دارسی و انتقال انتشاری، انتقال پخشی و انتقال جرم، انتقال با واکنش‌های شیمیایی
- اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار، شبیه‌سازی انتقال، روش ردیابی ذرات (Particle Tracking)، روش ناحیه گیرش (Capture Zone)، روش‌های اویلری لاگرانژی و ترکیبی، شبیه سازی فرآیندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی، شیوه منقطع‌سازی مکانی و زمانی تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی
- مدل سازی کامپیوتری انتقال و انتشار آلاینده مدل سازی عددی و کامپیوتری تعریف اهدافه جمع آوری اطلاعات و توسعه مدل مفهومی چشمه/چاه (sink/source) پارامترهای جریان پارامترهای انتقاله بارامترهای شیمیایی کالیبراسیون مدل و تحلیل حساسیت تحلیل عدم قطعیت معرفی و کار با نرم افزار MT3DMS
- 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)

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Bear, J., & Verruijt, A. (2012). Modeling groundwater flow and pollution (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Sun, N. Z., & Sun, A. (2014). Mathematical modeling of groundwater pollution. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	مدیریت کیفیت منابع آب						
نام درس (انگلیسی):	Water Quality Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهداف مطلوبیت ها ،محدودیت ها و ابزار کارها در مدیریت کیفیت آب در سیستم های منابع آب
- مروری بر متغیرهای کیفیت آب، معیارها و استانداردهای کیفیت آب
- نگرشی به مدلهای شبیه سازی و بهینه سازی سیستمهای منابع آب
- مدلسازی کیفیت آب رودخانه ها و مرور مدل (QUAL2Kw)
- مدل های برنامه ریزی و مدیریت کیفیت آب در رودخانه ها
- مدلسازی کیفیت آب مخازن و دریاچه ها
- مدل های بهره برداری بهینه از مخازن سدها با توجه به کیفیت آب
- آلودگی آبهای زیر زمینی و روشهای مدیریت آن
- پایش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی
- طراحی و بهینه سازی سامانه های پایش کیفیت آب
- تجارت مجوزهای تخلیه بار آلودگی
- روشهای تخمین جریان حداقل زیست محیطی

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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی با اجزای سیستم‌های تامین و توزیع آب شهری
- اصول برنامه‌ریزی و مدیریت آب شهری
- شبیه‌سازی و بهینه‌سازی در سیستم‌های آب شهری، شبیه‌سازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی
- تحلیل و مدیریت تقاضا در سیستم های آب شهری و مدل‌های مربوطه شامل مدلهای مبتنی بر یادگیری ماشین
- تحلیل و مدیریت مصرف در سیستم های آب شهری و مدل‌های مربوطه شامل مدلهای مبتنی بر یادگیری ماشین
- بررسی روند تامین، انتقال، تصفیه و توزیع آب
- 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)
- مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، باز مصرف مجاز)
- چالش های مدیریت آب شهری در سطح ملی و بین المللی
- تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان در شبکه های آبرسانی
- کاربرد سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری برخط در پایش لحظه‌ای آب
- کاربرد GIS و سنجش از دور در مدیریت آب شهری
- آشنایی با انواع سیستمهای خبره شامل شبکه های عصبی مصنوعی و منطق فازی و تروفازی و کاربرد آنها در مدلسازی و مدیریت سیستمهای آبرسانی(ANN, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems)
- فرصت‌ها و چالش‌های بکارگیری AI در مدیریت آب شهری
- ساخت مدل دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) شبکه آب شهری به منظور شبیه‌سازی برخط و پیش‌بینی رفتار شبکه

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Vanoye, J.R., Díaz-Parra, D (2025). Smart Water Technology for Sustainable Management in Modern Cities. IGI Global Scientific Publishing.
- 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.
- Agthe, D. E., Billings, R. B., & Buras, N. (Eds.). (2013). Managing urban water supply (Vol. 46). Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	مدلسازی انتقال و انتشار آلاینده‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Pollution Advection and Diffusion Modeling						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- لزوم و موارد کاربرد روش‌های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی محیط زیست
- رفتار پدیده‌های انتقال و انتشار در محیط سیال تکفاز، چندفاز، ذرات جامد
- جابجایی مواد محلول، روغن و ذرات رسوب در آب
- جابجایی مواد محلول و نامحلول در خاک و آب زیرزمینی
- جابجایی دود و گرد و غبار در هوا
- اشاره به فرآیندهای همراه با جابجایی فیزیکی-شیمیایی-بیولوژیکی
- بررسی معادلات تعادل جرم و معادلات جریان
- بررسی معادلات جابجایی
- حل تحلیلی یک بعدی معادله جابجایی منبع نقطه‌ای، منبع خطی، تلفیق منابع
- 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
- روش‌های عددی متداول: تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، اجزاء محدود، اجزاء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی
- انواع معادلات دیفرانسیل جزئی و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی و هذلولوی)
- شیوه های 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)
- منقطع سازی و حل معادلات یک بعدی انتشار خالص انتقال خالص و جابجایی
- اشاره به نکات مربوط به حل عددی دو بعدی و سه بعدی معادله جابجایی
- اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در آبهای سطحی
- اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در خاک و آبهای زیرزمینی
- اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در هوا

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Boubel, R. W., Vallero, D., Fox, D. L., Turner, B., & Stern, A. C. (2013). Fundamentals of air pollution. Elsevier.
- Yaron, B., Calvet, R., & Prost, R. (1996). Soil pollution: processes and dynamics. Springer Science & Business Media.
- Benedini, M., & Tsakiris, G. (2013). Water quality modelling for rivers and streams. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	ارزیابی زیست‌محیطی طرح‌های عمرانی						
نام درس (انگلیسی):	Environmental Assessment of Civil Engineering Projects						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفاهیم پایه تعریف و ضرورت ارزیابی اثرات زیست محیطی تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی اهداف اصلی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی
- توسعه پایدار و شاخص های پایداری
- مفهوم نگرش اکوسیستمی در ارزیابی اثرات زیست محیطی
- اثرات زیست محیطی طرحهای توسعه عمرانی بر محیط های آبی و راهکارهای سازهای و غیر سازه ای کنترل آن
- 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
- اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی بر محیط خاک و راهکارهای کنترل آنها
- اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی بر محیط هوا آلودگی هوا و آلودگی صوتی و روشهای کنترل آنها
- اقتصاد محیط زیست و حسابرسی زیست محیطی
- روش های ارزیابی زیست محیطی طرحهای عمرانی چک لیست ها ماتریسها و روشهای مبتنی بر تحلیل های چند معیاره)
- نگرشی بر روشهای پیشنهادی توسط سازمانهای بین المللی برای ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی (روش های ICID, UNEP، ICOLD و بانک جهانی)
- میانی پدآفند غیر عامل و کاربرد آن در ارزیابی طرح های عمرانی
- نحوه تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی
- بررسی و نقد نمونه هایی از ارزیابی های زیست محیطی انجام شده در سطح ملی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Venables, R. (1994). Environmental Handbook for Building and Civil Engineering Projects: Construction Phase (Vol. 98). Thomas Telford.

نام درس (فارسی):	اقتصاد آب و محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	water and Environmental Economics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کاربرد علم اقتصاد در تجزیه و تحلیل توسعه انسانی و بهره‌برداری از منابع آب با لحاظ کردن معیارهای زیست‌محیطی
- اقتصاد خرد (مطلوبیت؛ تئوری مصرف کننده؛ تولید؛ بازارهای رقابتی؛ تعادل؛ قضیه اول و دوم رفاه)
- اقتصاد سنجی (مرور مباحث منتخب در آمار و احتمال؛ مدل رگرسیون و تفسیر نتایج؛ نقض فرض شناسایی)
- قیمت‌گذاری آب (مبانی تعیین نرخ واحد آب، قیمت تمام‌شده واحد آب، حق آبه‌ها، هزینه‌های بازچرخانی آب، تخمین کشش قیمتی)
- بازار آب (آشنایی با طراحی بازار، تابع پیشنهاد، تابع پرداخت، مدل قیمت اول، مدل قیمت دوم، مکانیزم Trade and Cap، عوامل شکست بازار)
- ارزش گذاری منابع آب (روش ترجیحات آشکار شده، روش ترجیحات بیان شده ، توسعه برقابی ، کشتیرانی ، تفریحات آبی ، شیلات و بهسازی حیات وحش ، توسعه چندمنظوره)
- هزینه های 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 ،هزینه های بهره برداری و نگهداری از تاسیسات آبرسانی، برآورد خسارت)
- آب مجازی (محاسبه آب مجازی، مدل LCA، مدل MFA، مدل EIOA، تجارت آب مجازی)
- 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)
- اقتصاد انرژی و محیط زیست
- تحلیل مالی پروژه‌های اقتصادی (اصول اقتصاد مهندسی ، ریاضیات تحلیل اقتصادی، کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه های توسعه و مدیریت منابع آب، توجیه‌پذیری پروژه‌های منابع آب، تحلیل سود و هزینه، دینامیک تحلیل پروژه)
- بهینه‌سازی و تحلیل سیستمی (مدل‌های بهینه‌سازی، بهینه‌سازی طرح‌های توسعه منابع آب)

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.

نام درس (فارسی):	اصول تصفیه آب و فاضلاب						
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Water and WastewaterTreatment						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- **تصفیه آب**
  - مروری بر فرآیندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب
  - کیفیت آب استانداردهای کیفی آب اهداف و روشهای متداول تصفیه آب
  - هوادهی تعریف کاربرد انواع سیستمهای هوادهی متداول
  - ته نشینی تعریف کاربرد انواع حوضچه های ته نشینی و ته نشینی به کمک مواد شیمیایی شامل تعریف کاربرد. انعقاد اختلاط و ...
  - سختی گیری تعریف کاربرد انواع فرآیندهای سختی گیری
  - راکتور های بی هوازی تصفیه فاضلاب
  - تصفیه نهایی: گندزدانی، حذف ازت و فسفر، زدایش مواد معلق و تخم انگل، زدایش مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی
  - تصفیه لجن مازاد محاسبه مقدار لجن مازاد تغلیط هضم آبگیری و دفع آن
  - اجرای تصفیه خانه های آب اجزای تصفیه خانه ها اصول انتخاب فرایندهای مناسب تصفیه خانه با توجه به کیفیت آب)
- **تصفیه فاضلاب**
  - مروری بر فرایندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب
  - مشخصات فاضلاب شهری و مقایسه آن با فاضلابهای صنعتی ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب پیش بینی جمع‌آوری و اندازه گیری داده ها و اطلاعات مورد نیاز منابع ایجاد فاضلاب اهداف تصفیه روشهای متداول تصفیه فاضلاب
  - تصفیه فیزیکی آشغالگیری، متعادل سازی، دانه گیری، شناورسازی، ته نشینی (تئوری، انواع عوامل موثر در ته نشینی)
  - تصفیه بیولوژیکی اصول تصفیه بیولوژیکی راکتورهای بیولوژیکی فرآیندهای بیولوژیکی آشنایی با سیستمهای متداول تصفیه بیولوژیکی شامل بر که طبیعت لاگون با هواده لجن فعال صافی چکنده بسترهای چرخنده بیولوژیکی و ...
  - کنترل طعم و بو منشاء طعم و بو اندازه گیری و استانداردهای موجود جلوگیری و کنترل طعم و بو
  - فیلتراسیون تعریف کاربرد انواع روشهای متداول، صافی ماسه ای کند و ...
  - گند زدائی: تعریف و کاربرد، انواع روشهای متداول گند زدان
  - تصفیه لجن مازاد: محاسبه مقدار لجن مازاد، تغلیظ، هضم، آبگیری و دفع آن
  - روشهای حذف آلایندهای فسفر و نیتروژن

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Davis, M. L. (2010). Water and wastewater engineering design principles and practice.

نام درس (فارسی):	طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های آب						
نام درس (انگلیسی):	Design and Operation of Water Networks						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستم‌ها و شبکه‌های توزیع آب
- 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
- 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)
- معرفی انواع روشهای مدلسازی شبکه های آب شامل تحلیل مبتنی بر تقاضا و مبتنی بر فشار و نحوه طراحی مبتنی بر عملکرد
- شناخت پارامترهای کیفی موثر نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی آب و انواع روشها و مدلها
- 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
- کالیبراسیون انواع مدلهای تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب و انواع روشهای کالیبراسیون
- 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
- 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)
- ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب
- شناخت تاسیسات شبکه آبرسانی (انواع لوله ها نقاط ضعف و قوت انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای آبرسانی شناخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع ذخیره و نحوه طراحی و اجرای آنها در سیستمهای آبرسانی)
- کاربرد روش‌های بهینه‌سازی در در مراحل طراحی و بهره‌برداری سیستم‌ها و شبکه‌های توزیع آب
- مانیتورینگ پارامترهای هیدرولیکی و کیفی بوسیله سیستمهای SCADA ، تله متری و تله کنترل
- 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
- مدلسازی شبکه های آبرسانی مدلسازی سیستمهای امور مشترکین در سیستمهای آبرسانی – آزمایشات لازم در سیستمهای آبرسانی – شاخصهای قابلیت عملکرد در شبکه های آب
- کاربردهای GIS در مدلسازی مدیریت و بهره برداری از شبکه های آب و تلفیق آن با مدلهای هیدرولیکی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Campisano, A., & Creaco, E. (2020). Advances in modeling and management of urban water networks. Water, 12(11), 2956.

نام درس (فارسی):	طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های فاضلاب						
نام درس (انگلیسی):	Design and Operation of Wastewater Networks						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستمها و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی
- محاسبه میزان تولید فاضلاب برای طراحی سیستمها و شبکه های 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 دوره های زمانی مختلف عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب و تولید فاضلاب
- 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)
- شناخت و تحوه 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
- شناخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی
- 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
- 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
- کاربردهای GIS در مدلسازی مدیریت و بهره برداری از شبکه های فاضلاب و تلفیق آن با مدلهای هیدرولیکی
- سیستمها، تاسیسات و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی
- تعریف انواع شبکه‌ها در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی و معرفی انواع روشهای مدلسازی
- شناخت پارامترهای کیفی و نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی فاضلاب
- مدیریت بهره برداری شبکه های فاضلاب، مدیریت مصرف و تقاضا، مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازسازی لوله ها و اجزای سیستمهای فاضلاب

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Rai, M. S. K. (2024). Principles and practices in water and wastewater engineering. Academic Guru Publishing House. o

نام درس (فارسی):	طراحی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب						
نام درس (انگلیسی):	Design of Water and WastewaterTreatment Plants						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر فرآیندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب
- نگرشی بر اجزای تصفیه خانه های آب و فاضلاب
- نگرشی بر اصول انتخاب فرایندهای مناسب با توجه به کیفیت آب با فاضلاب خام
- طراحی واحدهای آشغالگیرها – کانالهای دانه گیر – زلال سازها
- طراحی واحدهای هوادهی
- طراحی واحدهای انعقاد و لخته سازی
- طراحی واحدهای سختیگیری فیلترها
- طراحی واحدهای گندزدایی
- طراحی سیستم لجن فعال
- طراحی برکه ها و لاگونها
- طراحی فیلترهای چکنده
- نگرشی به دیگر روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب
- طراحی هاضمهای لجن فاضلاب
- طراحی واحدهای تبادل یونی و جذب سطحی
- برآورد هزینه در طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Karia, G. L., Christian, R. A., & JARIWALA, N. D. (2023). Wastewater treatment: Concepts and design approach. PHI Learning Pvt. Ltd..

نام درس (فارسی):	مهندسی و مدیریت پسماند						
نام درس (انگلیسی):	Solid Waste Engineering and Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر مدیریت پسماند(تاریخچه و سیر تحولات اثرات بهداشتی قوانین اقتصاد عناصر موظف و پشتیبانی)
- مبادی تولید طبقه بندی ترکیب و خواص فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی مواد زاید
- مواد زاید خطرناک شهری و صنعتی
- پارامترهای پسماند (رطوبت دانسیته ظاهری و واقعی اندازه ذرات ارزش حرارتی ترکیب شیمیایی خواص مکانیکی تراکم پذیری تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)
- تشریح مدیریت نوین پسماند کاهش زایدات تولید ذخیره سازی و تفکیک از میداد جمع آوری حمل‌ونقل پردازش دفع و پایش پس از دفع)
- استفاده مجدد و باز چرخش زایدات
- 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)
- کمپوست بی هوازی (انواع تشریح فرایند محاسبات میزان تولید گاز محاسبه ابعاد راکتور)
- سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق انواع زباله سوز دفع خاکستر باقیمانده و)
- زباله سوزی کنترل آلاینده های اتمسفری محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق
- دفن بهداشتی الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله روش ها انتخاب محل جزئیات مدفن اندرکنش آلاینده – خاک)
- هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان هدایت الکتریکی پدیده الکتروکیستیک تئوری الکترواسمز)
- انتقال جرم در محیط اشباع النتقال 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)
- دفن بهداشتی (عایقکاری مدفن کاربرد زئوسینتتیک ها بستن مرکز دفن پایش پس از دفن جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)

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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- ضرورت و فواید استفاده مجدد از پساب در ایران و جهان
- قوانین و استانداردهای استفاده مجدد از فاضلاب
- اثرات و ضوابط بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب
- شناسایی آلاینده های پساب با تکیه بر منابع تولید آنها
- استفاده مجدد از پساب در صنعت
- استفاده مجدد از پساب در کشاورزی
- استفاده مجدد از پساب در تغذیه آبهای زیرزمینی و ذخیره سازی آن برای مهار خشکسالی های آینده
- استفاده مجدد از پساب در پرورش ماهی و کاربردهای تفریحی
- مدیریت و برنامه ریزی سامانه های باز یافت پساب
- فرآیندهای تصفیه فاضلاب با توجه به مصارف پس آب تصفیه شده
- دفع فاضلاب در زمین
- بررسی منابع آب خام و پساب‌های برگشتی برای استفاده در صنعت
- بررسی کمیت و کیفیت آب و پساب در صنایع و طبقه بندی آب های صنعتی
- شاخص‌های کیفی برای آب صنعتی
- قابلیت استفاده از پساب‌ها و آبهای برگشتی در صنایع
- شرح فرایندهای تصفیه خارجی (فیلتراسیون، جذب سطحی، تبادل یونی)
- شرح فرایندهای تصفیه داخلی
- فرآیندهای نمک‌زدایی، روش‌های پیش‌تصفیه برای سامانه‌های نمک‌زدایی، مدیریت پساب در فرآیندهای نمک‌زدایی
- پساب سیستم‌های تصفیه آب خانگی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Rowe, D. R., & Abdel-Magid, I. M. (2020). Handbook of wastewater reclamation and reuse. CRC press.

نام درس (فارسی):	مدیریت پسماند صنعتی و خطرناک						
نام درس (انگلیسی):	Industrial and Hazardous Waste Management						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معرفی پسماند خطرناک و اصول کلی مدیریت پسماند
- سیر تحولات حوادث و سیستم مدیریت پسماند خطرناک در جهان و ایران
- وضعیت پسماند خطرناک در قانون مدیریت پسماند
- بررسی قوانین RCRA، HSWA، CERCLA در زمینه مواد زائد خطرناک
- حمل‌ونقل مواد زائد خطرناک
- روش‌های پیشگیری از آلودگی محیط به مواد زائد خطرناک
- روش‌های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد زائد خطرناک
- روش‌های مختلف دفع مواد زائد خطرناک
- مواد زائد خطرناک در صنایع دارویی، پزشکی و نفت و پتروشیمی
- پساب صنایع غذایی، کاغذ و سلولزی، پوشش‌دهی و آبکاری فلزات، چرم و منسوجات، دامداری
- فناوری‌های جداسازی مواد فلزی از خاک و پالایش محوطه‌های خاکی آلوده
- پساب دارای میکروآلاینده‌ها و آلاینده‌های مقاوم
- ایمنی و بهداشت افراد بر اساس قوانین OSHA
- کاربرد مدیریت اشیا در مدیریت مواد زائد خطرناک

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Nemerow, N. L., & Agardy, F. J. (1998). Strategies of industrial and hazardous waste management. John Wiley & Sons.
- Wang, L. K., Hung, Y. T., Lo, H. H., & Yapijakis, C. (2006). Hazardous industrial waste treatment. CRC Press.
- Wang, L. K., Hung, Y. T., Lo, H. H., & Yapijakis, C. (Eds.). (2004). Handbook of industrial and hazardous wastes treatment. CRC Press.

نام درس (فارسی):	اصول طراحی و بهره‌برداری خاک‌چال‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Design and Operation of Landfills						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهمیت خاک‌چال‌ها در مدیریت پایدار مواد زائد
- نگهداری مواد زائد در لایه‌های آب‌بند افقی و قائم، جمع آوری و بازیافت شیرابه، جمع آوری و بازیافت گاز
- روش‌های انتخاب محل دفن: ضوابط ملی و منطقه‌ای، روش‌های انتخاب مرحله‌ای، ارزیابی اقتصادی، تعیین محل نهایی، بهره‌برداری پس از اتمام مراحل دفن
- 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)
- 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
- موازنه جرم در عملکرد مرکز دفن: اصل پیوستگی جرم، مقدار آب، مقدار شیرابه
- اصول حرکت و نشت آلاینده ها در آب زیر زمینی
- طراحی پسماند–چال‌ها بر اساس کاهش غلظت طبیعی: تعیین ظرفیت کاهش غلظت طبیعی، فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی
- مصالح طبیعی مورد استفاده در پوشش کف پسماند–چال‌ها: ارزیابی میزان نفوذ پذیری، مدلسازی عملکرد پوشش رسی در آزمایشگاه، پوشش‌های دوگانه و مرکب
- کاربرد مواد مصنوعی در ساخت پسماند–چال‌ها: ژئونت، ژئوتکستایل، پوششهای قابل انعطاف FMLS
- اصول ساخت پسماند–چال‌ها: اجرای سلولهای دفن، مصالح پوششی و تناوب کاربرد آنها، پایداری شیبها
- کنترل عملکرد پسماند–چال‌ها: جزئیات برنامه کنترل و مشاهده، تعبیه چاه‌های شاهد، کنترل نشت شیرابه و کیفیت آب زیرزمینی، کنترل گاز تولیدشده، تجزیه و تحلیل اطلاعات
- سیستم های زهکشی، مشخصات و نحوه طراحی زهکشی‌های خاکی، سیستم های زهکشی ژئوتکستایل، ژئونت
- سیستم های جمع آوری شیرابه در مدفن های زائدات جامد (معرفی انواع، روشهای طراحی، اجرا و پایش)
- روش‌های تامین رطوبت و آب سطحی
- روش‌های افزودن هوا
- سنسورها و روش‌های پایش در پسماند–چال‌ها
- سیستم های پوشش کف و جداره، سیستم های پوشش بستر محل های Heap Leaching و محل های انباشت باطله های درشت دانه در معادن
- تزریق پساب‌های صنعتی در چاههای عمیق، شرایط زمین شناسی، انواع چاه‌ها، مشخصات پساب‌ها، جزئیات لوله گذاری و مسایل اجرایی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Timothy, G. (2015). Sustainable practices for landfill design and operation. Springer.

نام درس (فارسی):	مدیریت و پالایش آلودگی خاک						
نام درس (انگلیسی):	Soil Pollution Management and Remediation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف آلودگی خاک و آنالیز خاک
- نمونه¬برداری از خاک برای آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی
- آلاینده¬های خاک و روش¬های اندازه¬گیری آنها
- مکانیسم¬های انتقال آلاینده در خاک
- آشنایی با معادلات حاکم بر انتقال آلاینده¬ها در محیط¬های اشباع و غیر اشباع
- آشنایی با مدل¬ها و نرم¬افزارهای موجود جهت انتقال آلاینده¬ها در خاک
- روش¬های محصور سازی و جلوگیری از پخش و گسترش آلودگی خاک
- روش¬های تصفیه فیزیکی و شیمیایی در پالایش درجا و غیر درجای خا¬ک¬های آلوده
- اصلاح بیولوژیکی خاک¬های آلوده (روش¬ها، ملاحظات، اثرات زیست محیطی و ...)
- دفن پسماند در لندفیل و طراحی اصولی لندفیل
- کاربرد لاینرها در لندفیل و بررسی خصوصیات انواع آنها (ژئوتکستایل¬ها، انواع لاینرهای رسی و ...)

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						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر بیوتکنولوژی محیط زیست
- مروری بر تغییرات میکروبی
- عوامل مؤثر بر چرخه بیوتکنولوژی محیط زیست
- بررسی پارامترهای کدورت رنگ، حلالهای استاندارد ،pH، اسیدیته، قلبائیت، معنی گلیسرین باقیمانده BOD نیتروژنه کلرید، اکسیژن محلول، آهن و منگنز ،فلوراید سولفات، فسفر و فسفات، اسیدهای فرار و تحلیل گاز
- بررسی فرآیندهای احیای بیولوژیکی و تجزیه بیولوژیکی
- روش های تشخیص پانوژن ها در محیط آبی
- مشخصات ویژگی ها محاسن و معایب احیاء بیولوژیکی
- فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب (لجن فعال لاکونها، نیترات زایی و نیترات زدایی، حذف فسفر ، تصفیه هوازی با متان سازها)
- احیاء بیولوژیکی آب
- احیاء بیولوژیکی خاک
- بیوتکنولوژی زیست محیطی سوخت های فسیلی
- روشهای بیولوژیکی برای حل مشکل آلودگی هوا
- بیوتکنولوژی زیست محیطی در کشاورزی
- عوامل آلودگی بر فعالیت های میکروبی در محیط زیست

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Scragg, A. H. (2005). Environmental biotechnology. OXFORD university press.
- Fulekar, M. H. (2010). Environmental biotechnology. CRC Press.

نام درس (فارسی):	مهندسی محیط زیست دریایی و ساحلی						
نام درس (انگلیسی):	Marine and Coastal Environmental Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تعریف آلودگی دریایی اولویت بندی و راهکار مطالعه و ارزیابی آلودگی دریایی
- انواع گروه بندی و منابع آلاینده های دریایی و اثرات زیست محیطی آنها
- آلاینده های نفتی و روشهای کاهش و کنترل آن
- آلاینده های شیمیایی و آلاینده های بهداشتی و آلاینده های پایدار
- منابع آلاینده حرارتی و تاثیرات آنها
- آلودگی ناشی از مواد زائد جامد ورودی به دریا
- آلودگی ناشی از لایروبی و رسوبگذاری و توسعه طرحهای عمرانی
- آلودگی ناشی از تغییرات رشد جمعیت آبزیان (گیاهی و حیوانی و جلبکها)
- اولویت بندی در بررسی آلودگی دریایی
- محدوده تاثیر آلاینده ها در مناطق دریایی و مناطق ساحلی
- میانی و روشهای کنترل اقسام آلودگی دریایی
- مبانی و روشهای سیستم های تخلیه فاضلاب در دریا
- میانی و روشهای سنجش پارامترهای جریان و آلودگی های دریایی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Vithanage, M., Samarasekara, S. M., James, B. D., & Reddy, C. M. (Eds.). (2025). Coastal and Marine Pollution: Source to Sink, Mitigation and Management. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	آلودگی صوتی و روش‌های کنترل						
نام درس (انگلیسی):	Noise Pollution and Control Methods						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفاهیم اساسی صوت: موج و انواع آن، امواج مکانیکی، عرضی، طولی، پیچشی، صوتی
- نحوه تولید صوت: انواع صوت از نظر محیط انتشار، انواع صوت از نظر شکل امواج، انواع صوت از نظر توزیع انرژی
- اندازه گیری صوت: کمیت های فیزیکی مانند توان صوت، شدت صوت، فشار صوت، کمیت های لگاریتمی مانند. تراز و بلندی صوت
- انتشار صوت: انتشار صوت از منابع نقطه ای، انتشار صوت از منابع خطی، انتشار صوت از منابع سطحی
- روشهای اندازه گیری و ارزیابی صدا
- اثرات صدا
- کنترل صدا (کنترل در منبع ایجاد صدا کنترل در مسیر انتشار صوت)
- حفاظت فردی
- انتشار صدا در محیط های باز و عوامل موثر بر آن
- شاخص های تراز فشار صوت در محیط زیست
- صدای رفت و آمد خودروهای شهری و جاده
- صدای ناشی از قطارها و راه آهن
- صدای ناشی از هواپیما و فرودگاهها
- مدل سازی آلودگی صوتی و انتشار صوت در محیط

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Garg, N., Gautam, C., Rab, S., Wan, M., Agarwal, R., & Yadav, S. (Eds.). (2024). Handbook of Vibroacoustics, Noise and Harshness. Springer Nature.

نام درس (فارسی):	اصول مهندسی آلودگی هوا						
نام درس (انگلیسی):	Fundamentals of Air Pollution Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- منابع تولید آلودگی هوا منابع طبیعی و منابع انسان ساخت شامل منابع ساکن و متحرک)
- 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)
- 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
- 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)
- 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
- آلودگی هوای محیط های بسته کیفیت هوا اثرات کاری روشهای کاهش آلودگی
- 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
- اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست آلاینده های گازی آلاینده های دره ای)
- اثرات منطقه ای آلودگی هوا (۱-ریز گردها و طوفان های گرد و غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار تصاویر ماهواره‌ای، روشهای کنترل و روشهای مدل سازی ۲- باران های اسیدی ۳- انتقال آلاینده ها بین کشورها و منطقه ها)
- 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)

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						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهمیت مدل سازی
- روشهای مختلف مدل سازی
- مقیاس های مدل سازی تاریخچه مدل سازی آلودگی هوا
- معادلات حاکم بر جو
- معادلات حاکم بر بخش آلاینده ها
- معادلات لایه مرزی جو
- پارامتر سازی لایه مرزی جو زیری سطح سرعت اصطکاکی ارتفاع لایه مرزی و ارتفاع اختلاط
- نظریه مونین– ابوخوف و محاسبه شارهای تلاطمی
- مدل سازی آلاینده ها به روش جعبه ای
- مدل سازی به روش گاوسی
- معرفی مدل های معروف گاوسی
- ریاضیات تفاضل محدود
- روشهای عددی تفاضل محدود برای حل معادلات بخش و پراکنش آلاینده های هوا
- گسسته سازی معادلات حاکم بر جو و آلاینده ها
- میانی طراحی یک مدل آلودگی هوا

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Zannetti, P. (Ed.). (2013). Air pollution modeling: theories, computational methods and available software. Springer Science & Business Media.

نام درس (فارسی):	روش‌های پایش آلودگی هوا						
نام درس (انگلیسی):	Air Pollution Monitoring						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- اهداف نمونه برداری (تدوین استاندارد ارزیابی اثرات تعیین تبعیت از مقررات پایش روند)
- کلیات نمونه برداری شیوه های اصلی نمونه برداری تعیین محل معیارهای نمونه برداری از هوای آزاد و منابع آلوده اندازه گیری سرعت و فشار و دبی در منابع ثابت
- شبکه های سنجش و نظارت آلودگی منابع ساکن ایستگاه های سیار و –)
- اصول نمونه برداری از ذرات (معیارهای انتخاب روش نمونه برداری از منابع ساکن متحرک و هوای آزاد، نمونه برداری ایزوکینتیک استفاده از بیتوتیوپ و ...)
- اصول نمونه برداری از گازها (معیارهای انتخاب روش انواع روشها و تجهیزات نمونه برداری از گازها و ...)
- سنجش پیوسته آلاینده ها آلاینده های دودکش نمونه برداری با دقیق سازی انواع روشهای سنجش از دور و ...)
- روشهای سنجش مستقیم کارها و بخارات (رنگ سنجی پتانسیومتری هدایت حرارتی اسپکتروفتومتری و ...)
- آنالیز دستگاهی (روشهای مختلف اسپکتروسکپی اتمی گاز کروماتوگرافی اسپکتروسکی جرمی و)
- اهداف شبکه پایش کیفیت هوا
- انواع شبکه پایش کیفیت هوا
- انتخاب محل مناسب جهت نصب ایستگاه های شبکه پایش کیفیت هوا
- کاربرد طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت چند آلاینده در مناطق شهری
- توسعه و طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت پیش بینی ازن و دی اکسید نیتروژن
- پایش فضایی کیفیت هوا با استفاده از تصاویر ماهواره ای
- تحلیل داده‌ها و تهیه گزارش

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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر کنترل آلاینده ها (رویه ها و استراتژی های کلی کنترل آلاینده ها)
- آلاینده های ذره ای (نوع ذرات و منابع سرعت نشست و نیروی درگ، بخش ذرات)
- توزیع اندازه ذرات (توزیع گاوسی با نرمال، توزیع نرمال لگاریتمی)
- اصول کلی سیستم های کنترل آلاینده های ذره ای
- دستگاه های کنترل ذرات (ته نشین کننده های ثقلی، جداسازی سانتریفیوژی، سپکلونها، رسوب دهنده های الکترواستاتیکی، فیلترهای سطحی، فیلترهای عملی، اسکرابرهای تر، انتخاب دستگاه های کنترل ذرات)
- سوزاننده ها یا پس سوزی (اصول و کاربردها، انواع و مکانیسم ها مزایا و معایب و...)
- کنترل اکسیدهای گوگرد (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)
- کنترل اکسیدهای نیتروژن (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و ...)
- کنترل آلاینده های ترکیبات آلی فرار
- انواع موتورهای احتراق، چرخه اتو، عملکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه
- آلاینده های منابع متحرک منابع انتشار در خودروها، تعاریف عملکردی موتور و ویژگی های هندسی آن
- گشتاور و توان ترمز نحوه عملکرد دینامومتر، محاسبات توان خودرو کار حاصل از هر چرخه توان سیلندر
- 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
- مفهوم چرخه رانندگی انواع و مشخصات چرخه های رانندگی آزمون گازهای خروجی از اگزوز آزمون های TA و COP
- منابع انتشار از خودروها روش های کنترل انتشار از خودروها، معاینه فنی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Cooper, C. D., & Alley, F. C. (2010). Air pollution control: A design approach. Waveland press.
- Wang, L. K., Pereira, N. C., Hung, Y. T., & Li, K. H. (Eds.). (2004). Air pollution control engineering (Vol. 1). Totowa, NJ: Humana press.

نام درس (فارسی):	شیمی و میکروبیولوژی محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Environmental Chemistry and Microbiology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر میکروبیولوژی
- باکتری‌ها
- تک‌یاختگان یوکاریوتی
- ویروس‌ها و چندسلولی‌ها
- مقدمه‌ای بر شیمی آلی
- شیمی مولکولی
- متابولیسم میکروبی
- رشد میکروبی
- شیمی کیفیت آب
- شیمی آب و محیط زیست
- آلودگی آب
- روش‌های هوازی تصفیه فاضلاب
- روش‌های غیرهوازی تصفیه فاضلاب
- میکروبیولوژی زیست محیطی
- روش‌های آزمایشگاهی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Birkett, J., & Lester, J. (2018). Microbiology and chemistry for environmental scientists and engineers. CRC Press.

نام درس (فارسی):	آزمایشگاه مهندسی محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Environmental Engineering Laboreatory						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آزمایش تعیین سختی دائم و موقت در آب و پساب
- آزمایش تعیین قلیائیت آب PIE
- آزمایش جارتست
- آزمایش تعیین کلر در آب
- آزمایش اندازه گیری اکسیژن حل شده
- آزمایشی اندازه گیری نیترات و نیتریت
- آزمایش اندازه گیری BOD و COD
- آزمایش اندازه گیری فسفات
- آزمایش اندازه گیری دترجنت ها
- آزمایش اندازه گیری خواص فیزیکی آب و پساب شامل باقی مانده تبخیر ذرات معلق هدایت الکتریکی
- روش‌های نمونه‌گیری از آلاینده‌ها
- روش‌های کولومتری، رنگ سنجی، کانداکتومتری، کروماتوگرافی، حسگر مادون قرمز و طیف سنجی برای اندازه‌گیری CO - CO_2 – NO_X - SO_2 – CH_4 – H_2S – O_3 و ذرات فلزی معلق

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها

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/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مروری بر چالشهای زیست محیطی در سطح ملی و بین المللی
- مروری بر قوانین ملی و بین المللی مرتبط با حفاظت و مدیریت محیط زیست
- مروری بر مبانی استانداردهای بین المللی و ISO 14000
- قوانین معیارها و عهد نامه های مهم در زمینه حفاظت محیط زیست
- آمایش سرزمین میانی لوازم و راهکارها
- حکمرانی زیست محیطی منابع آب سطحی و زیرزمینی و روش های کنترل آلودگی
- حکمرانی زیست محیطی آب دریا و روشهای کنترل آلودگی
- حکمرانی زیست محیطی خاک و روشهای بهسازی خاک های آلوده
- حکمرانی زیست محیطی پسماند شهری و صنعتی و مواد زائد خطرناک
- حکمرانی زیست محیطی آلودگی هوا شاخص ها منابع آلاینده و روش های کنترل
- حکمرانی زیست محیطی آلودگی صوتی شاخص ها منابع آلاینده و روش های کنترل
- مدلهای شبیه سازی کلاسیک و نوین و ابزار کارهای موجود
- مدلهای بهینه سازی تک هدفه و چند هدفه و ابزار کارهای موجود
- کاربرد نگرش سیستمی در برنامه ریزی و مدیریت سیستم های مختلف زیست محیطی
- چارچوبهای تدوین شاخصهای توسعه پایدار (PSR, DPSIR)
- ارزیابی ممیزی و حسابرسی زیست محیطی
- ارائه چند مطالعه موردی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kotzé, L. J. (2012). Global environmental governance: Law and regulation for the 21st century. Edward Elgar Publishing.
- Holley, C., Gunningham, N., & Shearing, C. (2013). The new environmental governance. Routledge.

نام درس (فارسی):	توسعه پایدار و برنامه‌ریزی محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Sustainable Developments and Environmental Planning						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- بررسی اهمیت و جایگاه مهندسی محیط زیست در مجموعه مهندسی عمران
- مروری بر مفاهیم توسعه پایدار و شاخصهای آن
- توسعه پایدار شهرها و محدودیت‌ها در بهره‌برداری از زمین
- توسعه پایدار در بهره‌برداری از منابع معدنی، گیاهی و دریایی
- روشهای پایدار ساخت طراحی خانه های سبز و مصالح مورد استفاده در طراحی پایدار
- مدیریت انرژی در طراحی پایدار سازه ها
- توسعه پایدار در ایجاد و رهاسازی پسماند و پساب
- توسعه پایدار در طراحی شبکه‌های حمل و نقل عمومی و خصوصی
- بررسی نمونه‌هایی از روش‌های شبیه‌سازی محیط زیست در بخشهای آب هوا و خاک
- مروری بر روشهای بهینه سازی قطعی تک هدفه و چند هدفه و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست
- روشهای تصمیم گیری چند معیاره و بررسی کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست
- تکنیک های تصمیم گیری گروهی و کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست
- فرامدلسازی (Metamodeling) و کاربردهای آن
- مروری بر تئوریهای جدید مانند تئوری بازیها و کاربرد آنها در مدیریت سامانه های زیست محیطی
- عدم قطعیتهای مهم در سامانه های زیست محیطی و مرور روشهای تحلیل عدم قطعیت
- مدلهای تصمیم گیری مبتنی بر عدم قطعیت و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت سامانه های زیست محیطی
- مطالعات موردی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Barrow, C. (2006). Environmental management for sustainable development. Routledge.
- Blowers, A. (Ed.). (2013). Planning for a sustainable environment. Routledge.

نام درس (فارسی):	انرژی و محیط زیست						
نام درس (انگلیسی):	Energy and Environment						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مفهوم آسیب‌پذیری زیست‌بوم
- توسعه پایدار در ارتباط با محیط زیست
- تاثیرات فعالیت‌های عمرانی بر محیط زیست
- الگوهای جریان هوا در مناطق ساخت‌وساز شده
- تعادل گرمایی در مناطق ساخت‌وساز شده
- مفاهیم جزیره‌های گرمایی و دره‌های جریان هوا
- مصالح سازگار با محیط زیست
- تاثیر نور و روشنایی شهری بر محیط زیست
- نقش انرژی در فعالیت‌های مهندسی
- توسعه پایدار در ارتباط با تولید و مصرف انرژی
- انرژی و تولید گرما و آلاینده‌ها
- پایداری در ساختمان و زیرساخت‌های شهری
- یکپارچه‌سازی معیارهای زیست محیطی با طراحی ساختمان‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Lee, C. C., & Lin, S. (2007). Handbook of environmental engineering calculations. McGraw-Hill.
- Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: green building design and delivery. John Wiley & Sons.
- Goldemberg, J., & Lucon, O. (2009). Energy, environment and development. Routledge.
- Santamouris, M. (2013). Energy and climate in the urban built environment. Routledge.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ■ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- انواع سوانح طبیعی مانند سیل، رانش زمین، فرونشست زمین، زلزله، آتش، خشکسالی، سونامی، طوفان، سرما و گرمای شدید
- مروری بر تاریخچه، ابعاد و احتمال وقوع سوانح طبیعی در ایران و جهان
- ابعاد فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی سوانح طبیعی
- مدیریت بحران قبل از وقوع، شامل پیش‌بینی، اخطار اولیه و اقدام‌های ایمنی و جلوگیری و کاهش اثرات
- آیین‌نامه‌ها و مقررات مربوطه در مورد کاهش تاثیر بلایای طبیعی بر سازه‌ها و زیرساخت‌های شهری
- 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
- مدیریت بحران پس از وقوع شامل پاسخ اضطراری و بازیابی
- 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، ...)
- نقش اطلاع رسانی، ارتباطات و آموزش در کاهش اثرات بحران
- ارزیابی آسیب‌ها، بازسازی و تعمیر و ترمیم
- آموزش مهندسین عمران در مدیریت بحران
- توسعه قطعات پیش‌ساخته و ساخت خانه‌های پیش ساخته در بحران
- روش‌های مدلسازی و مدیریت بحران‌های مرکب
- استراتژی‌های عمومی پیش و پس از وقوع بحران

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.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۲۰٪ حضور موثر در کلاس و بازدیدها، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Kolathayar, S., Pal, I., Chian, S. C., & Mondal, A. (Eds.). (2022). Civil Engineering for Disaster Risk Reduction. Springer.
- Hamada, M. (2014). Engineering for earthquake disaster mitigation. Tokyo: Springer Japan.
- Ansal, A., & Tankut, A. T. (2009). Earthquakes and Tsunamis: Civil Engineering Disaster Mitigation Activities Implementing Millennium Development Goals. Springer.
- Li, J., Zlatanova, S., & Fabbri, A. G. (Eds.). (2007). Geomatics solutions for disaster management (p. 444). Springer.

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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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
- آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک و اعتماد پذیری 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
- 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
- روش‌های تحلیلی برآورد عدم قطعیت: روش توزیع استخراجی، روش تبدیلات فوریه و لاپلاس
- روش‌های تخمینی برآورد عدم قطعیت: دسته روش‌های FOVE، دسته روش‌های PPE، تئوری مجموعه‌های فازی
- 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
- روش‌های تحلیل ریسک و اعتمادپذیری: روش ماتریس احتمال شدت، روش SEM، روش PEM، روش تئوری بارگذاری- ظرفیت، روش تحلیل درخت خطا FTA
- 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
- تحلیل زمان-تا-شکست: مشخصه‌های شکست و سیستم‌های بازیاب شونده، محاسبات موجودیت Availability و عدم موجودیت
- اعتمادپذیری سیستم‌ها: مفاهیم پایه اعتمادپذیری سیستم، اعتمادپذیری سیستم‌های ساده، اعتمادپذیری سیستم‌های مرکب
- معرفی نرم‌افزارهای مرسوم تحلیل عدم قطعیت و ریسک
- زمینه‌های کاربردی روش‌های معرفی شده در مهندسی عمران
- انجام پروژه مرتبط با گرایش دانشجو

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Singh, V. P., Jain, S. K., & Tyagi, A. (2007). Risk and reliability analysis: a handbook for civil and environmental engineers. American Society of Civil Engineers.
- Rougier, J., Hill, L. J., & Sparks, R. S. J. (2013). Risk and uncertainty assessment for natural hazards. Cambridge University Press.

نام درس (فارسی):	کاربرد ژئوماتیک در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی):	Geomatics Applications in Civil Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- کلیات سنجش از دور (RS): مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور
- فیزیک سنجش از دور: ویژگی‌های طیف الکترو مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین
- ماهواره ها و سنجنده ها: انواع ماهواره‌ها و سنجنده‌ها، ویژگی‌های سنجنده‌های زمینی
- ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای: ساختار تصاویر ماهواره‌ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره‌ای
- فرآیندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای: پیش پردازش، بارزسازی، طبقه‌بندی و پس پردازش، روش‌های تصحیح خطا: رادیومتریک و هندسی تصاویر ماهواره‌ای، روش های بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای (بسط کنتراست فیلترینگ، نسبت‌گیری طیفی، تجزیه به مولفه های اصلی، روش‌های کلاسیک طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای: طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده، نمونه‌گیری، ارزیابی، صحت، طبقه‌بندی، برآورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کایا
- کاربرد سنجش از دور در شناسایی جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ
- کاربرد سنجش از دور در مدیریت خطرپذیری و بحران
- کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS): تعاریف، اجزاء، آشنایی با ساختار داده‌های مکانی، داده‌های برداری شبکه‌ای
- آشنایی با داده‌های توصیفی و کاربرد آنها در سامانه اطلاعات جغرافیایی: انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آنها به یکدیگر و به داده‌های مکانی
- 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 تیسن، مدل رقومی زمین: ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شیب وجه شیب، هیسومتری نقشه های سایه و روشن، مدلهای هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی
- تجزیه و تحلیل داده‌های شبکه‌ای: مفاهیم اولیه آشنایی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی، آماده سازی نقشه ها به منظور تهیه خروجی (نماد سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی استفاده از رنگ تولید و تنظیم عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی راهنما، مقیاس
- تعریف داده‌های عمرانی: مسیر رودخانه و جاده، سطوح طبیعی بیابان، کوه و جنگل، سطوح آب دریاچه و دریا، عوارض شهری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Li, J., Zlatanova, S., & Fabbri, A. G. (Eds.). (2007). Geomatics solutions for disaster management (p. 444). Springer.
- Nayak, S., & Zlatanova, S. (Eds.). (2008). Remote sensing and GIS technologies for monitoring and prediction of disasters. Springer Science & Business Media.
- Santra, A., & Mitra, S. S. (Eds.). (2016). Remote sensing techniques and GIS applications in Earth and environmental studies. IGI Global.
- Zhang, Y., & Cheng, Q. (Eds.). (2022). Geographic information systems and applications in coastal studies. BoD.

نام درس (فارسی):	روش‌های بهینه‌سازی						
نام درس (انگلیسی):	Optimization Methods						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی پایه بهینه‌سازی: فرمول‌بندی مسئله بهینه‌سازی، بهینه‌سازی در سطوح اجزاء سیستمی، بهینه‌سازی کلاسیک، روش‌های دیفرانسیل، ضرائب لاگرانژ، حساب تغییرات
- بهینه سازی عددی: برنامه‌ریزی خطی، روش سیمپلکس، برنامه‌ریزی خطی مرحله‌ای
- روش‌های بهینه‌سازی نامقید: روش‌های جستجو مستقیم، روش‌های جستجوی تک متغیره، روش‌های گرادیانی، روش‌های نیوتونی
- روشهای بهینه سازی مقید: شرایط لازم کان- تاکر، روش تصویر گرادیان، روش راستاهای قابل قبول، روش‌های تابع جریمه، روش تابع جریمه خارجی-داخلی، نیوتن-گوس
- روشهای فرا ابتکاری در بهینه سازی: معرفی انواع روش‌های فرا ابتکاری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Adby, P. (2013). Introduction to optimization methods. Springer Science & Business Media.
- Arora, J. S. (2007). Optimization of structural and mechanical systems. World Scientific.

نام درس (فارسی):	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Application of Artificial Intelligence and Digital Transformation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	٤٨
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

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 ویژه‌سازی 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.

- معرفی هوش مصنوعی و انواع آن
- داده و روش‌های داده محور در علوم و مهندسی
- مبانی یادگیری ماشین و دسته‌بندی‌های آن
- پیش‌پردازش داده‌ها
- یادگیری نظارت شده: رگرسیون
- یادگیری نظارت شده: دسته‌بندی
- تحلیل‌های تبیین‌پذیری و حساسیت سنجی
- روش‌های یادگیری عمیق
- یادگیری غیر نظارتی
- یادگیری تقویتی و کاربردهای آن
- کاربردهای یادگیری ماشین در مهندسی عمران
- روند جهانی تحول دیجیتال
- آشنایی با فناوری‌های تحول‌آفرین: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، اینترنت اشیاء، کلان‌داده و تحلیل داده‌ها، بلاک‌چین، رایانش ابری
- تحول دیجیتال در صنایع به ویژه در حوزه مهندسی عمران

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ertel, W. (2024). Introduction to artificial intelligence. Springer Nature.
- Kumar, V., Rezaei, J., Akberdina, V., & Kuzmin, E. (2021). Digital Transformation in Industry. Springer International Publishing.

نام درس (فارسی):	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Engineering Mathematics 1						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

۱ـ آنالیز برداری و تنسوری

- 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 پادمتقارن، فرم کانونی تنسورهای متقارن، تنسورهای مرتبه بالاتر، تنسورهای همسانگرد، مشتق، انتگرال و اپراتورها روی کمیت‌های برداری و تنسوری، فرم برداری و تنسوری معادلات حرکت سیالات، تنسور تنش

۲ـ جبر خطی کاربردی با استفاده از ابزار کامپیوتری (MATLAB یا Python)

- 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

۳ـ آنالیز هارمونیک و طیفی

- کاربرد جبر خطی در پردازش سیگنال، نمونه‌گیری و کوانتش (quantization)، سری فوریه، تبدیل فوریه، تبدیل گسسته فوریه، تبدیل فوریه سریع (FFT)، تبدیل z، تحلیل موجک، تبدیل موجک گسسته

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Tabatabaian, M. (2023). Tensor Analysis for Engineers. Mercury Learning and Information.
- White, R. E. (2023). Computational Linear Algebra: with Applications and MATLAB Computations. Chapman and Hall/CRC.
- Goodman, R. W. (2016). Discrete Fourier and wavelet Transforms: An Introduction through Linear Algebra with Applications to Signal Processing. World Scientific.

نام درس (فارسی):	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۲						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Engineering Mathematics 2						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی خطی: معادله انتقال، معادله موج، معادله حرارت، معادله لاپلاس
- معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی مرتبه اول غیرخطی
- معادلات سهموی، بیضوی و هذلولوی
- فرم کانونی معادلات
- مسائل مقادیر مرزی و اولیه
- جداسازی متغیرها
- مسئله اشتورم–لیوویل و سری فوریه، حل سری مسائل مقادیر مرزی و اولیه
- معادلات غیر همگن: اصل دیوهامل
- تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل هنکل، روابط انتگرالی
- توابع گرین
- روش حساب تغییرات، فضای هیلبرت، فانکشنال، روش رایله–ریتز، روش ریمان، روش حداقل انرژی
- روش اختلال (Perturbation)
- روش‌های مجانبی
- روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی: روش اختلاف محدود، روش اجزای محدود، روش حجم محدود، روش‌های طیفی

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Evans, L. C. (2022). Partial Differential Equations. American Mathematical Society.
- John, F. (2023). Partial Differential Equations. Springer Nature.
- Duffy, D. G. (2016). Advanced Engineering Mathematics with MATLAB. Chapman and Hall/CRC.
- de Cursi, E. S. (2015). Variational Methods for Engineers with MATLAB. John Wiley & Sons.
- Lui, S. H. (2012). Numerical Analysis of Partial Differential Equations. John Wiley & Sons.

نام درس (فارسی):	روش اجزاء محدود ۱						
نام درس (انگلیسی):	Finite Element Methods 1						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تاریخچه و مبانی تئوری
- روش مستقیم و تعریف ماتریس سختی؛ اصل کار مجازی؛ معادلات تعادل؛ اصل حداقل انرژی پتانسیل؛ روش تقریبی ریتز؛ روش‌های باقیمانده وزن‌دار
- روش تقریبی گالرکین؛ فرمول‌بندی تغییری (ضعیف)؛ توابع وزنی، توابع حدسی و فضاهای آنها؛ روش بوبنف–گالرکین و پتروف–گالرکین؛ گسسته‌سازی با روش گالرکین؛ نمایش ماتریسی معادلات گسسته
- خطا و خواص تقریب اجزاء محدود
- 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
- مختصات موضعی و کلی، ژاکوبین تبدیل مختصات، انتگرال عددی به روش گوس
- انواع معادلات دیفرانسیل: معادلات نفوذ، پخشودگی، معادله انتقال حرارت هدایت دائم، معادله انتقال حرارت هدایت گذرا
- پایداری
- روش تمرکز جرم
- حل دستگاه معادلات خطی و غیرخطی
- روش‌های پایدارسازی SUPG و GLS
- 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
- جریان تراکم پذیر لزج، اشکال مختلف معادلات ناویه–استوکس، روش مختلط، روش پنالتی، روشهای پایدارسازی
- تولید شبکه (مش): انواع شبکه، روشهای تولید شبکه، شبکه‌های منظم و غیر منظم
- برنامه‌نویسی روش اجزاء محدود

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Reddy, J. N. (1993). An introduction to the finite element method. New York, 27(14).
- Logan, D. L. (2011). A first course in the finite element method (Vol. 4). Thomson.

نام درس (فارسی):	روش اجزاء محدود ۲						
نام درس (انگلیسی):	Finite Element Methods 2						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	روش اجزاء محدود ۱						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تقسیم بندی انواع غیر خطی سازه به صورت هندسی و مصالح، مقدمه ای بر روابط تنش و کرنش مصالح در ناحیه خطی
- فرمول بندی روابط تنش و گردش مصالح در ناحیه غیر خطی، فرمول بندی اجزای محدود در آنالیز غیر خطی هندسی
- فرمول بندی ماتریس سختی، سخت شوندگی در اثر تنش نیروی محوری
- فرمول بندی اجزای محدود در ناحیه غیر خطی مصالح
- 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 منحصراً جابجایی، تحلیل مود ترکیبی تیر اویلر، تیر اویلر در حالت ویسکو الاستیک)
- مطالعه اجزای محدود برای صفحات نازک و ضخیم
- تحلیل صفحات کلاسیک (تحلیل صفحات ضخیم، تحلیل صفحات با درجه آزادی منحصراً 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)
- 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
- روش المان محدود در حالت دینامیکی و روش‌های مختلف حل
- مقدمه‌ای بر روش‌های بدون مش و تحلیل مسائل با روش گالرکین بدون مش

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Huebner, K. H., Dewhirst, D. L., Smith, D. E., & Byrom, T. G. (2001). The finite element method for engineers. John Wiley & Sons.
- Liu, G. R. (2009). Meshfree methods: moving beyond the finite element method. CRC press.
- Liu, G. R., & Gu, Y. T. (2005). An introduction to meshfree methods and their programming. Springer Science & Business Media.
- Wriggers, P. (2008). Nonlinear finite element methods. Springer Science & Business Media.
- Belytschko, T., Liu, W. K., Moran, B., & Elkhodary, K. (2014). Nonlinear finite elements for continua and structures. John wiley & sons.

نام درس (فارسی):	آمار و احتمالات مهندسی پیشرفته						
نام درس (انگلیسی):	Advanced Engineering Probability and Statistics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- نظریه مجموعه‌ها
- نمونه‌ها و نمایش جدولی آنها به همراه مقادیر میانگین
- مقادیر مورد انتظار و میانه
- واریانس
- ترکیب و جایگشت و قضایای مرتبط
- متغیرهای تصادفی
- تابع چگالی احتمال و تابع توزیع تجمعی
- توزیع‌های دوجمله‌ای، پواسون و نرمال
- تابع توزیع چند متغیره
- اعداد تصادفی
- نمونه‌گیری تصادفی
- تخمین پارامترهای آماری
- فرضیه تصمیم‌گیری
- تحلیل واریانس
- رگرسیون
- همبستگی
- روش ناپارامتری

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2019). Applied statistics and probability for engineers. John wiley & sons.

نام درس (فارسی):	طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها						
نام درس (انگلیسی):	Design of Experiments & Statistical Analysis						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر آمار توصیفی
- انواع پارامترهای مرکزی و پراکندگی
- توزیع پیوسته و توزیع نرمال
- آزمون فرض‌های آماری و معنی‌داری
- انواع تحلیل واریانس (ANOVA)
- رگرسیون
- طراحی آزمایش‌ها
- تعریف، انتخاب فاکتورها، سطوح و پاسخ‌ها
- انواع روش‌های طراحی آزمایش: طرح فاکتوریل، طرح فاکتوریل جزیی، طرح پلاکت- برمن، طرح‌های رویه پاسخ، باکس بنکن، طراحی مخلوط، تاگوچی
- آنالیز آماری نتایج و خطاها
- مدل آماری و بهینه‌سازی
- کاربرد نرم‌افزارهای آماری برای طراحی و تحلیل نتایج آزمایش‌ها

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.

نام درس (فارسی):	رایانش سریع ۱						
نام درس (انگلیسی):	High-Performance Computing 1						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- آشنایی مختصر با معماری کامپیوتر و پردازنده‌ها
- مقدمات و تاریخچه پردازش موازی
- آشنایی با لینوکس
- ملاحظات نرم افزاری
- پردازش حافظه مشترک
- استفاده از OpenMP برای پیاده سازی الگوریتمهای محاسباتی در ماشینهای با حافظه مشترک
- آشنایی با ماشینهای حافظه توزیع شده
- استفاده از MPI برای پیاده سازی الگوریتمهای محاسباتی در ماشینهای با حافظه توزیع شده
- الگوریتم‌های محاسباتی موازی‌سازی جبر خطی
- کاربردهای پردازش موازی در حل مسائل مهندسی عمران

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Sterling, T., Brodowicz, M., & Anderson, M. (2017). High performance computing: modern systems and practices. Morgan Kaufmann.
- Robey, R., & Zamora, Y. (2021). Parallel and high performance computing. Simon and Schuster.
- Grama, A., & Sameh, A. H. (Eds.). (2020). Parallel algorithms in computational science and engineering. Springer Nature.

نام درس (فارسی):	رایانش سریع ۲						
نام درس (انگلیسی):	High-Performance Computing 2						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی محاسبات ابری
- نقش شبکه‌ها (Network) در محاسبات ابری
- فناوری‌ها و کاربردهای دارای داده‌های حجیم
- ذخیره‌سازی و نقص-تاب‌آوری در محاسبات ابری
- رایانش توزیع شده (grid computing) در محاسبات ابری
- یکپارچه سازی محاسبات سریع با رایانش ابری
- انواع و طبقه بندی ابرها
- مدیریت داده‌های علمی روی ابر
- کاربردهای محاسبات ابری در مهندسی عمران

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Furht, B., & Escalante, A. (2010). Handbook of cloud computing (Vol. 3). New York: springer.
- Antonopoulos, N., & Gillam, L. (2010). Cloud computing (Vol. 51, No. 7). London: Springer.

نام درس (فارسی):	داده‌کاوی در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی):	Data Mining in Civil Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- مبانی ریاضیاتی علم داده
- آماده‌سازی داده‌ها
- شباهت و فاصله
- کاوش الگوهای وابسته
- خوشه‌بندی داده‌ها
- تحلیل داده‌های پرت
- طبقه‌بندی داده‌ها
- داده‌کاوی جویباری
- داده‌کاوی متنی
- کاوش داده‌های مکانی
- کاوش داده‌های گرافی
- کاوش داده‌های وب و شبکه‌های اجتماعی
- کاربردهای علم داده در مهندسی سازه
- کاربردهای علم داده در مهندسی حمل‌ونقل
- کاربردهای علم داده در مهندسی منابع آب
- کاربردهای علم داده در مهندسی محیط زیست
- کاربردهای علم داده در ژئوماتیک

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Aggarwal, C. C. (2015). Data mining: the textbook (Vol. 1, No. 3). New York: springer.
- Dhotre, P. S., Mahalle, P. N., Mane, D. T., & Jain, R. K. (2023). Data Science for Civil Engineering: A Beginner's Guide. CRC Press.
- Deka, P. C. (2019). A primer on machine learning applications in civil engineering. CRC Press.

نام درس (فارسی):	حرفه‌ای‌گری در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی):	Professionalism in Civil Engineering						
پیش‌نیاز/(همنیاز):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ■ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- تاریخچه و سابقه حرفه ساخت‌وساز و مهندسی در ایران و جهان
- اخلاق حرفه‌ای و اخلاق مهندسی
- بیانیه‌های ASCE و NSPE در ارتباط با حرفه‌ای‌گری
- نقش مهندس در پیشرفت و انجام پروژه
- تعامل حرفه‌ای با دولت، سازمان تامین اجتماعی، بانک‌ها، نهادهای مالیاتی، سازمان نظام مهندسی، انجمن‌های حرفه‌ای، شهرداری‌ها، شرکت‌های مهندسی مشاور، کارفرماهای دولتی و خصوصی
- مجوزهای حرفه‌ای
- راهبری کار گروهی
- جنبه‌های حقوقی مهندسی عمران، اصول کلی قراردادها
- نکات کلیدی در خصوص آماده‌سازی اسناد مناقصه و شرکت در مناقصات
- ارتباطات و مکاتبات حرفه‌ای
- مدیریت و حل‌وفصل تعارضات
- توجه به کرامت اخلاقی و انسانی نیروی کار، همکاران، کارفرما، مشتریان و ذینفعان
- 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
- توجه به پایداری و محیط زیست
- حفظ تعادل میان زندگی حرفه‌ای و زندگی شخصی و خانوادگی
- لزوم هماهنگی با علوم و فناوری‌های جدید
- یادگیری مداوم و هدفمند
- توصیه می‌شود برخی از جلسات کلاس به صورت فضای تعاملی با حضور متخصصان صنعتی با سابقه برگزار شود.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Hansen, K. L., & Zenobia, K. E. (2011). Civil engineer's handbook of professional practice. John Wiley & Sons.
- McCuen, R. H., & Gilroy, K. L. (2011). Ethics and professionalism in engineering. Broadview Press.

نام درس (فارسی):	**کسب مهارت در صنعت**						
نام درس (انگلیسی):	Industry Internship						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	قابل اخذ در تابستان						
تعداد واحد:	**۱**	**واحد نظری:**	**۰**	**واحد عملی:**	**۱ (کارورزی)**	**تعداد ساعت:**	**۱۲۸**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ■ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- هدف از این درس، حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی در محیط حرفه‌ای، انجام فعالیت‌های تخصصی در حوزه مهندسی عمران و تبادل دانش و تجربه در شرکت‌ها و سازمان‌های مربوطه است.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۵۰٪ حضور موثر در دوره کسب مهارت در صنعت به تشخیص ناظر صنعتی

۵۰٪ ارزیابی استاد ناظر دانشگاهی بر اساس بازدید، گزارش‌های دوره‌ای و گزارش نهایی

فهرست منابع پیشنهادی:

نام درس (فارسی):	**مباحث ویژه**						
نام درس (انگلیسی):	Special Topics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	تایید استاد راهنما						
تعداد واحد:	**۲**	**واحد نظری:**	**۲**	**واحد عملی:**	**۰**	**تعداد ساعت:**	**۳۲**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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.
- در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه قابلیت ارائه دارد.
- توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر ۲ سال این درس را ارائه نماید.
- هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.

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):	**مباحث ویژه صنعتی**						
نام درس (انگلیسی):	Industry Special Topics						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	تایید استاد راهنما						
تعداد واحد:	**۲**	**واحد نظری:**	**۲**	**واحد عملی:**	**۰**	**تعداد ساعت:**	**۳۲**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- در صورتی که دانشگاه مجری، بر اساس اسناد آمایش سرزمینی، ماموریت استانی و یا توافق با صنایع منطقه، نیاز داشته باشد که درس خاصی را در سرفصل بگنجاند، می‌تواند از این عنوان برای درس مربوطه استفاده کند و سرفصل را تنظیم نماید.
- در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه صنعتی قابلیت ارائه دارد.
- هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

بر اساس برنامه دانشگاه

فهرست منابع پیشنهادی:

بر اساس برنامه دانشگاه

نام درس (فارسی):	مطالعه آزمایشگاهی تخصصی						
نام درس (انگلیسی):	Specialized Laboratory Study						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	تایید استاد راهنما						
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:	■ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- 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.
- در صورت موافقت دانشکده، این درس می‌تواند در گروه‌های جداگانه و توسط اساتید مختلف ارائه شود.
- توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر سال این درس را ارائه نماید.
- هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند این درس را بگذراند.

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):	روش پژوهش						
نام درس (انگلیسی):	Research Methodology						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	الزاماً در نیمسال اول						
تعداد واحد:	۱	واحد نظری:	۱	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۱۶
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

هدف از ارائه این درس، آموزش مهارت‌ها و دانش لازم برای انجام پژوهش در دوره تحصیلات تکمیلی است. **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.**

- (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 سرقت علمی و ضرورت رعایت اخلاق در پژوهش
- (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
- (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
- (۳ ساعت) ساختار پایان‌نامه، قواعد نگارشی و دستوری زبان فارسی، نگارش پایان نامه با کمک نرم افزارهای Word و LaTeX، نحوه استفاده از Style ، فهرست‌دهی و شماره‌گذاری اتوماتیک
- (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
- (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، سنجه‌های مقالات و ژورنال‌ها

روش ارزشیابی پیشنهادی:

۳۰٪ حضور موثر در کلاس، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۳۰٪ آزمون‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- Ajimotokan, H. A. (2022). Research Techniques: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches for Engineers. Springer.
- Thiel, D. V. (2014). Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.

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**	**واحد عملی:**	**۰**	**تعداد ساعت:**	**۱۶**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ 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:

ـ بر اساس نظر استاد راهنما

ـ 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):	**پایان‌نامه کارشناسی ارشد**						
نام درس (انگلیسی):	MSc Thesis						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	پس از گذراندن دوره آموزشی و تصویب پروپوزال						
تعداد واحد:	٦	**واحد نظری:**	٦	**واحد عملی:**	۰	**تعداد ساعت:**	
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ 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:							

نام درس (فارسی):	**سمینار دکتری ۱**						
نام درس (انگلیسی):	Doctoral Seminar 1						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	الزاماً در نیمسال اول یا دوم و تحت نظر استاد راهنما						
تعداد واحد:	**۱**	**واحد نظری:**	**۱**	**واحد عملی:**	**۰**	**تعداد ساعت:**	**۱۶**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- دانشجویان دکتری باید با انتخاب استاد راهنمای پژوهش خود ـ حداکثر تا پایان نیمسال دوم ـ در قالب درس سمینار دکتری ۱ موضوع پژوهشی رساله خود را مشخص نموده و جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه نمایند.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

ـ بر اساس نظر استاد راهنما

ـ 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 استاد راهنما و موضوع پژوهشی خود را تعیین و تصویب نکند نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تعیین استاد راهنما و تصویب موضوع پژوهش به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد.

فهرست منابع پیشنهادی:

نام درس (فارسی):	**سمینار دکتری ۲**						
نام درس (انگلیسی):	Doctoral Seminar 2						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	سمینار دکتری ۱ و تحت نظر استاد راهنما (قبل از پایان نیمسال چهارم)						
تعداد واحد:	**۱**	**واحد نظری:**	**۱**	**واحد عملی:**	**۰**	**تعداد ساعت:**	**۱۶**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

- دانشجویان دکتری باید تحت راهنمایی استاد راهنمای پژوهش خود، **حداکثر تا پایان نیمسال چهارم** در قالب درس سمینار دکتری ۲، بر اساس موضوع انتخاب‌شده در درس سمینار دکتری ۱، پروپوزال پژوهشی رساله خود را تهیه نموده و از پروپوزال خود دفاع کنند.

روش ارزشیابی پیشنهادی:

ـ بر اساس نظر استاد راهنما

ـ نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال پنجم، نتواند پروپوزال خود را مصوب کند نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تصویب پروپوزال، نمره به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد.

ـ به منظور امکان تصویب پروپوزال تا پایان نیمسال چهارم، دانشجوی دکتری موظف است پیش‌نیازهای تصویب پروپوزال (مانند آزمون زبان و امتحان جامع) را پیش از فرارسیدن این مهلت فراهم نماید.

* در صورت موافقت معاونت آموزشی دانشگاه، نمره پروپوزال را می‌توان به عنوان نمره درس سمینار دکتری ۲ قرار داد.

فهرست منابع پیشنهادی:

نام درس (فارسی):	**دستیار تدریس**						
نام درس (انگلیسی):	Assistant Lecturer						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	تحت نظر استاد راهنما						
تعداد واحد:	**۱**	**واحد نظری:**	**۰**	**واحد عملی:**	**۱**	**تعداد ساعت:**	**۳۲**
آموزش تکمیلی:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ■ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						

سرفصل‌ها:

با توجه به اهمیت مهارت‌های تدریس در آینده حرفه‌ای دانشجویان دکتری، دانشجویان علاقمند می‌توانند **تحت نظارت استاد راهنمای خود** این مهارت‌ها را در قالب فعالیت‌های ذیل کسب نمایند:

- (۶ ساعت در قالب شرکت در کارگاه، یادگیری از استاد و مطالعه شخصی) آشنایی با مهارت‌های تدریس: توانایی برقراری ارتباط کلامی و بصری، اعتماد به نفس متکی بر دانش و هدفمندی، بردباری و حفظ آرامش، خلاقیت و نوآوری، حفظ انگیزه در خود و ایجاد انگیزه در مخاطب، مدیریت تعارض، همدلی و درک احساسات مخاطب و شرایط محیطی، شناخت جایگاه مخاطب، مدیریت زمان، قابلیت تطبیق، استفاده از ابزارهای کمک آموزشی از جمله ابزارهای فناورانه، ایجاد مشارکت در کلاس، سازماندهی و انتخاب روال مناسب در ارائه موضوعات، یادگیری مستمر، رعایت اخلاق حرفه‌ای تدریس شامل تعهد، وقت‌شناسی، صداقت، عدالت، احترام و حسن برخورد
- (۶ ساعت) آماده‌سازی ملزومات تدریس شامل طرح درس و فایل ارائه
- (۲۴ ساعت) تدریس در کلاس حل تمرین، نظارت بر فعالیت‌های دانشجویان، راهبری پروژه‌های درسی، طرح آزمون‌ها، طرح و تصحیح تکالیف
- (حداکثر ۶ ساعت که حداقل ۳ ساعت آن باید با حضور استاد مربوطه باشد) تدریس در کلاس دوره کارشناسی، آزمایشگاه و یا کارگاه
- (حداقل ۶ ساعت) سایر فعالیت‌های آموزشی به تشخیص استاد راهنما

روش ارزشیابی پیشنهادی:

نظر استاد راهنما

فهرست منابع پیشنهادی:

- Gilmore, J., & Hatcher, M. (2023). Preparing for College and University Teaching: Competencies for Graduate and Professional Students. Taylor & Francis.
- Rovida, E., & Zafferri, G. (2022). The Importance of Soft Skills in Engineering and Engineering Education. Springer.

نام درس (فارسی):	**رساله دکتری**						
نام درس (انگلیسی):	Doctoral Dissertation						
پیش‌نیاز/(همنیاز):	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:	☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ 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:							