



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

مقطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

مهندسی عمران



گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی عمران

مصوبه هشتصد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۲/۳/۲۶

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه درسی بازنگری شده مقطع تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) مهندسی عمران

کمیته: تخصصی مهندسی عمران

گروه: فنی و مهندسی

گرایش: -

رشته: مهندسی عمران

کد رشته:-

مقطع: تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری)

شورای برنامه ریزی آموزش عالی، در هشتصد و سی و چهارمین جلسه مورخ ۹۲/۲/۲۶، برنامه درسی بازنگری شده مقطع تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) رشته مهندسی عمران را به شرح زیر تصویب کرد:

**ماده ۱:** برنامه درسی بازنگری شده مقطع تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) رشته مهندسی عمران از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است:

الف) دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

ب) موسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تاسیس می شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

**ماده ۲:** این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۲/۲/۲۶ جایگزین برنامه های درسی مقطع کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست مصوب دویست و پنجاه و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۲/۲/۵ و سازه های هیدرولیکی، آب، مکانیک خاک و پی، برنامه ریزی حمل و نقل و مهندسی راه و ترابری مصوب سیصد و شصت و هفتمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۷/۱۰/۶ و زلزله مصوب مصوب سیصد و هشتاد و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۸/۲۳، و مهندسی مدیریت ساخت مصوب سیصد و نودمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۱۲/۱۵ و مهندسی سازه های دریایی مصوب سیصد و هشتاد و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۸/۲۳ و دکتری مهندسی عمران مصوب پانصد و هشتاد و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۸۵/۴/۲۱ به غیر از کرایش نقشه برداری شده است و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند، لازم الاجرا است.

**ماده ۳:** برنامه درسی بازنگری شده مقطع تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) رشته مهندسی عمران در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی ابلاغ می شود.

رای صادره هشتصد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۹۲/۲/۲۶ درخصوص برنامه درسی بازنگری شده

مقطع تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) رشته مهندسی عمران:

۱. برنامه درسی بازنگری شده مقطع تحصیلات تکمیلی (ارشد و دکتری) رشته مهندسی عمران که از سوی گروه فنی و مهندسی شورای برنامه ریزی آموزش عالی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

حسین نادری منش  
نایب رئیس شورای برنامه ریزی آموزش عالی



سعید قدیمی  
دبیر شورای برنامه ریزی آموزش عالی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# فصل اول

## مشخصات کلی





## بسم الله الرحمن الرحيم

### مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران

مقدمه:

رشد سریع و روز افزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر، لزوم برنامه ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت های انسانی و ثروت های ملی از مهم ترین عواملی است که در این راستا می توانند شمرشمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

در کشور ما خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه های پنج سال اول تا چهارم توسعه اقتصادی، سرمایه گذاری های قابل توجهی در بخش های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه سوم و چهارم، امید می رود که در سال های آینده بیشتر به ثمر برسد. بدیهی است سرمایه گذاریها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فناوری و نه انتقال آن گردد. گرچه انتقال فناوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد ولی در دراز مدت مشکلات را حل نخواهد کرد.

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خود کفایی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه عمرانی در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل های بعدی، نیازمند برنامه ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می باشد. آمارهای ارائه شده از جذب فارغ التحصیلان این مجموعه بوسیله وزارتخانه ها و ارگانهای دولتی و بخش خصوصی، اهمیت والای آموزش در مقاطع تحصیلات تکمیلی را نشان می دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی یا اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی و با تجربیات پیشین در تهیه برنامه های درسی، اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاهها در ارائه این دوره ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تأسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاهها می داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می باشد، لکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای درخشان جوانان کشور، که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یکطرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می نماید. به امید آنکه در آینده ای نزدیک مجدداً شاهد زعامت مسلمین در علوم و فناوری باشیم.

با توجه به اینکه از آخرین دوره بازنگری دوره کارشناسی ارشد و همچنین دکتری مهندسی عمران مدت زمان طولانی گذشته است و از طرف دیگر رشد روز افزون علوم مهندسی در دنیا، بازنگری این دوره ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن آنکه آموزش در دانشگاههای معتبر دنیا مورد بررسی دقیق قرار گرفت با نظرخواهی از متخصصین که در این صنعت در کشور مشغول به فعالیت می باشند سعی شده است تا نقطه ضعف های قبلی برطرف و پاسخگویی نیاز عمرانی کشور باشد و در عین حال در مقایسه با دوره های مشابه سایر دانشگاههای معتبر دنیا نقطه قوت بیشتری داشته باشد. دوره های کارشناسی ارشد و دکتری حاضر در مقایسه با دوره های قبلی خود دارای انعطاف پذیری بیشتر می باشد تا بتواند با پیشرفتهای آینده و همچنین ارضاء دامنه گسترده ای از سلیقه های مخاطبین هم راستا گردد. از دیگر مزایای این دوره با دوره های قبلی تعریف و

تعیین دروس در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری و کارشناسی ارشد می باشد که حق انتخاب بیشتری را راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می آورد.

با توجه به اینکه رشته مهندسی عمران اولین رشته مهندسی تدوین شده در قالب دوره های دانشگاهی در دنیا می باشد و از ایجاد دوره های تحصیلات تکمیلی آن نزدیک به یکصد سال میگذرد، طبیعی است که هر گرایش آن (بخصوص گرایشهای قدیم تر) دارای تخصص های عمیق و کاملاً متفاوت با یکدیگر باشند. از طرف دیگر با توجه به اینکه همه فارغ التحصیلان دوره کارشناسی این رشته واحدهای مشابه ای را میگذرانند (بدون گرایش و با تعداد محدودی واحد انتخابی) لذا در دروس تحصیلات تکمیلی گرایش های مختلف آن واحدهای الزامی مشترک در نظر گرفته نشد.

در این برنامه ضمن آنکه دروس کارشناسی ارشد و دکتری در قالب یک برنامه ارایه شده است تا دانشجویان هر دو دوره انتخاب بیشتری برای آموزش خود داشته باشند، توصیه میشود اساتید راهنما و مدیران گروههای تخصصی چنان برنامه ریزی نمایند که دروس طراحی و کاربردی در دوره های کارشناسی ارشد و دروس نظری و تئوری در دوره دکتری اخذ گردد.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی عمران شامل دوره های کارشناسی ارشد و دکتری با در نظر گرفتن آئین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است، از ذکر مواد و تبصره های مندرج در آن آئین نامه خوداری شده است.

## الف- دوره کارشناسی ارشد

### ۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره های آموزشی و پژوهشی آموزش عالی است. این دوره، شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات متخصصان مهندسی عمران می باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می گذرد را فراهم می آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند. ضمناً دانش آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می شوند را دارا هستند.

دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران متشکل از گرایش های زیر می باشد:

۱. سازه
۲. ژئوتکنیک
۳. زلزله
۴. مهندسی و مدیریت ساخت
۵. راه و ترابری



۶. حمل و نقل
۷. مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی
۸. مهندسی و مدیریت منابع آب
۹. مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۱۰. مهندسی محیط زیست

## ۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد عمران انتظار می رود در طرح های عمرانی مهم کشور نقش بسیار موثر داشته و ضمن اشراف بر کلیه روش های علمی و فنی طرح و اجرای پروژه ها، بتواند بهترین گزینه موجود طراحی و اجرا را انتخاب و پروژه های عمرانی را در بهترین کیفیت طراحی و اجرا نماید.

## ۳- طول دوره و شکل نظام

طول دوره و شکل نظام، مطابق آیین نامه کارشناسی ارشد و دکتری می باشد.

## ۴- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر می باشد:

- دروس تخصصی اجباری: ۱۲ واحد
- دروس اختیاری: ۱۲ واحد
- سمینار و روش تحقیق: ۲ واحد
- پایان نامه: ۶ واحد

## ۵- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جداول دروس ارائه شده برای گرایشهای مختلف در بخش دروس اجباری و اختیاری و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.



۱. در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایش‌های عمران یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید. بدیهی است در حالتی که از بین دو یا چند درس، درس اجباری تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش در نظر گرفته می‌شود.
۲. در دوره‌های کارشناسی ارشد آموزش محور، دانشجو موظف است درس سمینار و روش تحقیق را گذرانده و معادل واحد پایان نامه (۶ واحد)، درس اختیاری از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.
۳. درس سمینار و روش تحقیق (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای سیلابس بوده و اصول روش انجام تحقیق توسط استاد مربوطه تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می‌باشد.
۴. اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می‌باید سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.
۵. دانشجو می‌تواند از تمامی بسته‌های دروس اختیاری مربوط به گرایش تحصیلی خود درس اخذ نماید و هیچ‌گونه محدودیتی از بابت تعداد انتخاب از هر بسته وجود ندارد. بسته‌های موجود بیشتر جنبه راهنمایی تخصصی برای دانشجو دارد.

## ب: دوره دکتری

### ۱- تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی عمران بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می‌انجامد و و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی با گرایش‌های مهندسی زیر می‌باشد.



۱. سازه
۲. ژئوتکنیک
۳. زلزله
۴. مهندسی و مدیریت ساخت
۵. راه و ترابری
۶. حمل و نقل
۷. مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی
۸. مهندسی و مدیریت منابع آب



## ۹. مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

### ۱۰. مهندسی محیط زیست

محور اصلی فعالیت های علمی دوره دکتری به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می باشد.

هدف از دوره دکتری مهندسی عمران، ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از مهندسی عمران، رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- آشنا شدن با روش های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی؛ ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی؛ ۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش و ۴- حل مشکلات عملی جامعه در یکی از زمینه های مهندسی عمران

### ۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می رود که ضمن اشراف به آخرین یافته های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه عمرانی راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزه های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه ها و تربیت مهندسين عمران توانمند در دوره های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می باشد که بالطبع انتظار می رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

### ۳- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی عمران دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است.

### ۴- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی عمران، گذراندن ۱۲ تا ۱۸ واحد درسی از دروس دوره های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی



که طبق مقررات به عنوان دروس اجباری و اختیاری در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است واحد از گرایش مربوطه یا سایر گرایشها  
اخذ نماید. ضمناً تعداد واحد رساله دکتری ۱۸ می باشد که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می باشد.

تبصره:

دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز  
دروس مربوطه باید توسط دانشجو وزیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

#### ۵- امتحان جامع

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که براساس آئین  
نامه موسسه برگزار می گردد شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دوبار می تواند در آن  
شرکت نماید.

#### ۶- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می  
باشد که می تواند در تعیین دروس زمینه اصلی و فرعی مورد استفاده قرار گیرد. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود و قبل از  
تاییدیه پیشنهاد رساله خود می توانند حداکثر یک درس و یا سه واحد تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند. هدف از این درس،  
ارائه و بررسی پیشرفته ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک  
فراهم نشود، و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامہ ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به  
تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در  
دوره کارشناسی ارشد آن دروس را اخذ نموده اند.



جدول نحوه شماره گذاری\* دروس دوره های مختلف رشته مهندسی عمران

کد تخصیص یافته		گرایش	قطع تحصیلی
تا	از		
CE۴۰۹۹	CE۴۰۰۰	دروس مشترک	کارشناسی ارشد
CE۴۱۹۹	CE۴۱۰۰	سازه	
CE۴۲۹۹	CE۴۲۰۰	ژئوتکنیک	
CE۴۳۹۹	CE۴۳۰۰	زلزله	
CE۴۴۹۹	CE۴۴۰۰	مدیریت ساخت	
CE۴۵۴۹	CE۴۵۰۰	حمل و نقل	
CE۴۵۹۹	CE۴۵۵۰	راه و ترابری	
CE۴۶۹۹	CE۴۶۰۰	مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی	
CE۴۷۹۹	CE۴۷۰۰	مهندسی و مدیریت منابع آب	
CE۴۸۹۹	CE۴۸۰۰	مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی	
CE۴۹۹۹	CE۴۹۰۰	مهندسی محیط زیست	
CE۵۰۹۹	CE۵۰۰۰	دروس مشترک	دکتری
CE۵۱۹۹	CE۵۱۰۰	سازه	
CE۵۲۹۹	CE۵۲۰۰	ژئوتکنیک	
CE۵۳۹۹	CE۵۳۰۰	زلزله	
CE۵۴۹۹	CE۵۴۰۰	مدیریت ساخت	
CE۵۵۴۹	CE۵۵۰۰	حمل و نقل	
CE۵۵۹۹	CE۵۵۵۰	راه و ترابری	
CE۵۶۹۹	CE۵۶۰۰	مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی	
CE۵۷۹۹	CE۵۷۰۰	مهندسی و مدیریت منابع آب	
CE۵۸۹۹	CE۵۸۰۰	مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی	
CE۵۹۹۹	CE۵۹۰۰	مهندسی محیط زیست	



\* نحوه کدگذاری دروس دوره های مختلف عمران:

کد اختصاص یافته به دروس رشته مهندسی عمران در دوره های مختلف به صورت یک کد ۶ حرفی و عددی می باشد که دو حرف اول از سمت چپ حرف CE می باشد که مخفف کلمه Civil Engineering به معنی مهندسی عمران است. رقم سوم از سمت چپ نشانگر مقطع تحصیلی در این رشته می باشد. این رقم برای دوره کارشناسی ارشد عدد ۴ و دوره دکتری عدد ۵ می باشد. رقم چهارم از سمت چپ، گرایش مربوطه را مشخص می نماید. دو رقم پنجم و ششم نیز شماره درس در گرایش مربوطه می باشد که ظرفیت ۱۰۰ درس برای هر گرایش را فراهم می سازد. در جدول بالا کد در نظر گرفته شده برای دروس دوره های مختلف رشته مهندسی عمران ارائه شده است.



# فصل دوم

## برنامه و عناوین دروس



الف : دروس کارشناسی ارشد

## ۱-۲ کارشناسی ارشد مهندسی سازه

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۱-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۱-۲

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک سازه	۳
۲	تئوری الاستیسیته	۳
۳	یکی از دروس: - تحلیل غیر ارنجاعی سازه - ریاضیات عالی مهندسی	۳
۴	روش اجزاء محدود	۳

### جدول ۲-۲



دروس اختیاری - مهندسی سازه \*

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب		مجموعه ج	
	تعداد واحد	تحلیل و طراحی سازه	تعداد واحد	مکانیک سازه و مواد	تعداد واحد	دروس ریاضی و محاسباتی
۱	۳	سازه‌های بتن آرمه پیشرفته	۳	تکنولوژی عالی بتن	۳	ریاضیات عالی مهندسی
۲	۳	سازه‌های فولادی پیشرفته	۳	تئوری ورق و پوسته	۳	اجزاء محدود پیشرفته (غیر خطی)
۳	۳	طراحی بل	۳	مکانیک محیط پیوسته	۲	روش اجزاء مرزی
۴	۳	بتن پیش تنیده	۳	مکانیک مواد مرکب	۳	بهینه سازی
۵	۳	طراحی ساختمانهای صنعتی	۳	تئوری پلاستیسیته	۲	تحلیل قابلیت و اعتماد
۶	۳	پایداری سازه	۳	مکانیک شکست	۳	ارتعاشات تصادفی
۷	۳	سازه های بلند	۳	طراحی غشاء و پوسته	۳	محاسبات نرم
۸	۳	انفجار و ملاحظات طراحی	۳	ریز ساختار و مکانیک بتن	۲	پردازش سیگنال
۹	۳	دینامیک غیرخطی سازه ها	۳	میکرومکانیک آسیب		
۱۰	۲	آزمایشگاه و تحلیل تجربی سازه	۳	علوم و مکانیک مواد جامد		
۱۱	۳	تحلیل غیرارثجایی سازه ها	۳	مدلسازی رفتار مواد		
۱۲	۳	طراحی لرزه ای سازه ها				
۱۳	۳	آسیب پذیری و بهسازی لرزه ای سازه ها				
۱۴	۳	طراحی لرزه ای سازه های ویژه				
۱۵	۳	اندرکنش خاک و سازه				
۱۶	۲	کنترل لرزه ای سازه ها				
۱۷	۲	پایش سلامت سازه ها				
۱۸	۳	طراحی سازه های فولادی سبک				
۱۹	۳	طراحی ساختمانهای مصالح بتایی و چوبی				
۲۰	۳	طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد				
۲۱						



## ۲-۲ کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۳ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۴ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

## جدول ۲-۳

دروس اجباری - مهندسی ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک خاک	۳
۲	مهندسی پی پیشرفته	۳
۳	مکانیک خاک پیشرفته	۳
۴	یکی از دروس: - روش اجزاء محدود - مکانیک محیطهای پیوسته - ریاضیات عالی مهندسی	۳





جدول ۲-۴

دروس اختیاری - مهندسی ژئوتکنیک\*

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج	مجموعه د	مجموعه ه	مجموعه ز
	دروس طراحی و کاربردی	ژئوتکنیک لرزه ای	ژئوتکنیک زیست محیطی	سنگ	دروس عددی و ریاضی	دروس نظری
۱	بهسازی خاک	ژئوتکنیک لرزه ای	ژئوتکنیک زیست محیطی	مکانیک سنگ (۲ واحد)	اجزاء محدود پیشرفته (غیر خطی)	مدلسازی رفتار خاک
۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته (۲ واحد)	اندکشن خاک و سازه	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (۲ واحد)	طراحی و اجراء نوتل و فضاهای زیر زمینی (۲ واحد)	روش اجزاء مرزی	تئوری الاستیسه و پلاستیسه در مهندسی ژئوتکنیک
۳	سدهای خاکی	لرزه شناسی و مهندسی زلزله	مهار زیانه و فناوری بازیابی (۲ واحد)	مکانیک سنگ پیشرفته (۲ واحد)	روش اجزاء مجزا (۲ واحد)	کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک (۲ واحد)
۴	ژئوتکنیک دریایی	انفجار زیر زمینی (۲ واحد)	هیدروژئولوژی زمینهای آلوده شده (۲ واحد)	آزمایشگاه مکانیک سنگ (۱ واحد)	روش تفاضل محدود (۲ واحد)	مکانیک شکست
۵	تحقیقات صحرائی	اکتشافات ژئوفیزیک (۲ واحد)	طراحی مدفن زباله و سدهای باطله (۲ واحد)		محاسبات نرم (Soft Computing)	مکانیک محیطهای پیوسته
۶	خاک مسلح	زمین شناسی و تکنیک لرزه ای (۲ واحد)			ریاضیات عالی مهندسی	رفتار خاکهای نیمه اشباع
۷	مباحث ویژه در مهندسی ژئوتکنیک	آزمایشگاه دینامیک خاک (۱ واحد)				مکانیک محیطهای متخلخل
۸	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته (۱ واحد)					مبانی مدلسازی فیزیکی
۹	بی های خاص (۲ واحد)					
۱۰						
۱۱						
۱۲						
۱۳						

\* غیر از دروسی که تعداد واحد آنها سداخل پراکنتر- در جدول مشخص شده است، سایر دروس اختیاری، ۳ واحدی می باشند.



## ۳-۲ کارشناسی ارشد مهندسی زلزله

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۵ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۶ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

## جدول ۲-۵

دروس اجباری-مهندسی زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک سازه	۳
۲	لرزه شناسی و مهندسی زلزله	۳
۳	دینامیک خاک	۳
۴	طراحی لرزه ای سازه ها	۳



جدول ۲-۶

دروس اختیاری - مهندسی زلزله

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب		مجموعه ج		مجموعه د
	تعداد واحد	طراحی و بهسازی لرزه ای سازه ها	تعداد واحد	ژئوتکنیک لرزه ای و لرزه شناسی مهندسی	تعداد واحد	مدیریت خطرپذیری لرزه ای	
۱	۳	آسیب پذیری و بهسازی لرزه ای سازه ها	۳	ژئوتکنیک لرزه ای	۲	تحلیل خطر زلزله	۳
۲	۳	طراحی لرزه ای سازه های ویژه	۲	اندوکنش خاک و سازه	۳	تحلیل عدم قطعیتها و مبانی مدیریت ریسک	۳
۳	۳	سدهای خاکی	۱	آزمایشگاه دینامیک خاک	۲	مخاطرات زمین شناختی	۳
۴	۳	تحلیل و طراحی غیرارتجاعی سازه ها	۲	زمین شناسی و تکنیک لرزه ای	۲	مدیریت داده ها و کاربردهای GIS	۳
۵	۲	مهندسی زلزله شریتهای حیاتی	۲	انفجار زیرزمینی	۲	مدیریت ریسک و بحران	۲
۶	۲	پایش سلامت سازه ها					۲
۷	۲	طراحی ساختمان های مصالح بتابی و چوبی					۳
۸	۲	طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد					۲
۹	۲	کنترل لرزه ای سازه ها					۳
۱۰	۳	دینامیک غیرخطی سازه ها					۲
۱۱	۳	سازه های بلند					
۱۲	۳	انفجار و ملاحظات طراحی					
۱۳	۲	اندوکنش آب و سازه					
۱۴							
۱۵							



## ۴-۲ کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۷-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۸-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۷-۲

دروس اجباری - مهندسی مدیریت و ساخت

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مدیریت و مقررات پیمان	۳
۲	برنامه ریزی و کنترل پروژه	۳
۳	روشهای ساخت	۳
۴	یکی از دروس زیر: - مدیریت پروژه - تکنولوژی عالی بتن - مدیریت مالی و حسابداری پروژه - مدیریت ایمنی و بهداشت و محیط زیست - تحلیل و طراحی سیستمها	۳



جدول ۲-۸

دروس اختیاری - مهندسی و مدیریت ساخت

مجموعه د		مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		
تعداد واحد	دروس عددی، ریاضی و نظری	تعداد واحد	دروس اجراء	تعداد واحد	دروس مصالح ساخت	تعداد واحد	مدیریت ساخت	
۳	تحقیق در عملیات	۳	مدیریت ماشین آلات	۳	مصالح ساخت پیشرفته	۳	مدیریت ریسک پروژه	۱
۲	تحلیل قابلیت اعتماد	۳	روشهای ساخت پیشرفته	۲	توسعه پایدار در ساخت و ساز	۳	سیستمهای اطلاعات مدیریت	۲
۳	محاسبات نرم ( Soft Computing )	۳	تعمیر و تقویت سازهها	۳	فناوری بتن های خاص	۳	مدیریت منابع انسانی	۳
۲	روشهای مدل کردن ساخت					۳	مدیریت استراتژیک پروژه	۴
۳	ریاضیات عالی مهندسی					۳	مدیریت نگهداری پروژه های عمرانی	۵
۳	آمار و احتمالات پیشرفته					۲	حقوق ساخت	۶
						۳	اقتصاد مهندسی پیشرفته	۷
								۸
								۹
								۱۰
								۱۱
								۱۲
								۱۳
								۱۴



## ۵-۲ کارشناسی ارشد مهندسی حمل و نقل

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۹-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۱۰-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

## جدول ۹-۲

دروس اجباری- مهندسی حمل و نقل

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	برنامه ریزی حمل و نقل	۳
۲	تقاضا در حمل و نقل	۳
۳	تحلیل و ارزیابی سیستم های حمل و نقل	۳
۴	مهندسی ترافیک پیشرفته	۳



جدول ۲-۱۰

دروس اختیاری - مهندسی حمل و نقل

مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
تعداد واحد	دروس عددی، ریاضی و نظری	تعداد واحد	مجموعه دروس راه	تعداد واحد	مجموعه دروس حمل و نقل	
۳	آمار و احتمالات پیشرفته	۳	طرح هندسی راه پیشرفته	۳	ایمنی ترافیک	۱
۲	تحلیل ریسک	۳	مدیریت تعمیر و نگهداری راه	۳	برنامه ریزی کاربری زمین	۲
۲	کاربرد کامپیوتر در حمل و نقل	۳	مهندسی راه آهن پیشرفته	۳	حمل و نقل کالا	۳
۲	محاسبات نرم ( Soft Computing )	۳	تحلیل و طراحی روسازی راه پیشرفته	۲	حمل و نقل ریلی	۴
۳	تحقیق در عملیات	۳	طراحی روسازی بتنی	۲	حمل و نقل دریایی	۵
۳	اقتصاد سنجی			۲	حمل و نقل هوایی	۶
۲	طراحی بر اساس آزمایش			۳	سیستم حمل و نقل هوشمند	۷
				۳	شیبه سازی در مهندسی ترافیک	۸
				۳	محیط زیست و حمل و نقل	۹
				۳	حمل و نقل همگانی	۱۰
				۳	مدیریت اقتصاد حمل و نقل	۱۱
				۳	مبانی ارزیابی پروژه های حمل و نقل	۱۲
				۳	مدلسازی رفتاری در حمل و نقل	۱۳
				۲	تجزیه و تحلیل ایمنی راه	۱۴
				۲	بازرسی و بازدید ایمنی راه	۱۵
				۲	عوامل انسانی در ایمنی راه	۱۶



## ۶-۲ کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۱۱-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۱۲-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۱۱-۲

دروس اجباری - مهندسی راه و ترابری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته	۳
۲	تکنولوژی و مواد روسازی	۳
۳	طرح هندسی راه پیشرفته	۳
۴	یکی از دروس: - مهندسی ترافیک پیشرفته - مدیریت تعمیر و نگهداری راه	۳





جدول ۲-۱۲

دروس اختیاری-مهندسی راه و ترابری

مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
تعداد واحد	دروس عددی، ریاضی و نظری	تعداد واحد	مجموعه دروس حمل و نقل	تعداد واحد	مجموعه دروس راه	
۲	آمار و احتمالات	۳	مدلسازی در حمل و نقل	۲	مدیریت نگهداری پل	۱
۳	تحقیق در عملیات	۳	ایمنی ترافیک	۲	مدیریت نگهداری تونل	۲
۳	ریاضیات عالی مهندسی	۳	برنامه ریزی حمل و نقل	۳	مهندسی فرودگاه	۳
۲	کاربرد کامپیوتر در مهندسی راه	۳	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل و نقل	۲	مهندسی بنادر	۴
۳	تحلیل ریسک	۲	حمل و نقل هوایی	۲	زهکشی و دفع آبهای سطحی	۵
۳	محاسبات نرم (Soft Computing)	۲	حمل و نقل دریایی	۳	مهندسی راه آهن پیشرفته	۶
۳	روش اجرا محدود			۱	آزمایشگاه روسازی	۷
۳	روش تحقیق تجربی			۳	مکانیک شکست	۸
				۲	نقشه برداری مسیر راه	۹
				۳	مکانیک خاک پیشرفته	۱۰
						۱۱
						۱۲
						۱۳
						۱۴
						۱۵
						۱۶



## ۷-۲ مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۳ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۴ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۲-۱۳

دروس اجباری- مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هیدرولیک پیشرفته	۳
۲	طراحی هیدرولیکی سازه ها	۳
۳	یکی از دروس: * سدهای خاکی * سدهای بتنی	۳
۴	یکی از دروس: * هیدرولیک محاسباتی * روش اجزاء محدود * هیدرودینامیک	۳



جدول ۲-۱۴

دروس اختیاری- مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج
	سد و سازه های هیدرولیکی	مهندسی رودخانه	هیدرولیک
۱	بارگذاری و طراحی اجزاء سازه های هیدرولیکی	مهندسی رودخانه	مدلهای آشفتنگی
۲	اجرای سازه های آبی	مهندسی رسوب و فرسایش	هیدرولیک اجزاء تخلیه سطحی (دریچه، سرریز، تونل، پرتابه، حوضچه آرامش)
۳	مدیریت و بهره برداری سازه های آبی	مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد	هیدرولیک اجزاء تخلیه تحتانی (دریچه، شیر، لوله آبیگری، توربین، مخزن تنظیم)
۴	مکانیک خاک پیشرفته	سیستمهای انحراف آب	مدلهای فیزیکی و اندازه گیریهای میدانی
۵	روش اجزاء محدود پیشرفته	مهندسی و هیدرولیک پل و آبرو	هیدرودینامیک پیشرفته
۶	مکانیک محیط های پیوسته یا تئوری الامنیته و پلاستیته	مهندسی و مدیریت رودخانه ساحلی و شهری	سیستم های برق آبی (بپاز و نیروگاه)
۷	طراحی و اجرا تونل و قضاهاای زیرزمینی	هیدرولیک محاسباتی پیشرفته (با روش های عددی پیشرفته در مهندسی آب)	ریاضیات عالی مهندسی
۸	زمین شناسی پیشرفته	هیدرولوژی پیشرفته	
۹	اندركش خاک و سازه (۲ واحد)	مهندسی و مدیریت حوزه آبریز (رود-مخزن-آبخوان)	
۱۰	اندركش آب و سازه (۲ واحد)	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی	
۱۱	دینامیک سازه ها	کاربرد GIS و RS در مهندسی عمران و آزمایشگاه	
۱۲	مکانیک سنگ		
۱۳	تکنولوژی عالی بتن		
۱۴	مهندسی تونل		

دروس اختیاری ۲ یا ۳ واحدی می باشند.



## ۸-۲ کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۱۵-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۱۶-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۱۵-۲

دروس اجباری - مهندسی و مدیریت منابع آب

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته	۳
۲	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب I	۳
۳	آب های زیرزمینی پیشرفته	۳
۴	یکی از دروس: • هیدروانفورماتیک • کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه	۳



جدول ۲-۱۶

دروس اختیاری- مهندسی و مدیریت منابع آب

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج
	مبانی ریاضی و هیدرولیک	مهندسی منابع آب	برنامه ریزی و مدیریت منابع آب
۱	آمار و احتمالات پیشرفته	مدلهای هیدرولوژیکی	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب II
۲	روش های عددی در مهندسی آب (یا هیدرولیک محاسباتی)	هیدرومترولوژی	مدیریت آب شهری
۳	محاسبات نرم	اکتشاف و استخراج منابع آب	اقتصاد پروژه های منابع آب
۴	روش های آماری در هیدرولوژی	تغییر اقلیم و هواشناسی	تحلیل سیستم های برق آبی
۵	ریاضیات عالی مهندسی	کنترل کیفیت منابع آب	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی
۶	هیدرولیک پیشرفته	هیدروکلیماتولوژی	سیستم های برق آبی (پمپاژ و نیروگاه)
۷	تحلیل ریسک، عدم قطعیت و اعتماد پذیری	فرسایش، رسوب و آبخیزداری	مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد
۸	مدلسازی جریان و کیفیت منابع آب (سطحی و زیرزمینی)	هیدروژئولوژی (پیشرفته)	مدیریت بهره برداری و حفاظت آب زیرزمینی و آبخوان
۹			
۱۰			
۱۱			
۱۲			
۱۳			
۱۴			

دروس اختیاری ۲ یا ۳ واحدی می باشند.



۹-۲ کارشناسی ارشد مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۱۷-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۱۸-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۱۷-۲

دروس اجباری - مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مبانی هیدرولیک دریا	۳
۲	اصول طراحی سازه های دریایی (متعارف)	۳
۳	یکی از دروس: * روشهای عددی در مهندسی دریا * روش اجزاء محدود	۳
۴	یکی از دروس: * اصول مهندسی سواحل * دینامیک سازه های دریایی	۳



جدول ۲-۱۸

دروس اختیاری - مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

ردیف	مهندسی دریا	سواحل و بنادر	سازه های دریایی
۱	مهندسی محیط زیست دریایی	مهندسی رسوب ساحلی	سکوهای دریایی
۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته	اصول مهندسی بنادر	زئوتکنیک دریایی
۳	مدل های فیزیکی و اندازه گیری های میدانی (دریا)	مدیریت مناطق ساحلی	اجرای سازه های دریایی
۴	کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه	مدیریت و بهره برداری بنادر	مهندسی خطوط لوله دریایی
۵	مهندسی زیر دریا	اقتصاد و حمل و نقل دریایی	سازه های ویژه دریایی
۶	اقیانوس شناسی	هیدرودینامیک خورها و مصب ها	لرزه شناسی و مهندسی زلزله
۷	شناورها و سازه های متحرک دریایی	زمین ریخت شناسی سواحل	روش اجزاء محدود پیشرفته (غیرخطی)
۸	مهندسی دریایی در ایران	هیدرولیک دریایی پیشرفته	مهندسی خوردگی، تعمیرات و نگهداری سازه های دریایی
۹		طراحی تأسیسات و تجهیزات بنادر	
۱۰			
۱۱			
۱۲			
۱۳			
۱۴			

دروس اختیاری ۲ یا ۳ واحدی می باشند.



## ۱۰-۲ کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۱۹-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲۰-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۱۹-۲

دروس اجباری - مهندسی محیط زیست

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مبانی انتقال و انتشار و مدل سازی آلاینده ها	۳
۲	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب	۳
۳	گذراندن دو درس از سه درس زیر: - اصول مهندسی و مدیریت پسماند - اصول مهندسی آلودگی هوا - توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست	۳





جدول ۲-۲۰

دروس اختیاری- مهندسی محیط زیست

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج	مجموعه د	مجموعه هـ	مجموعه و
	مبانی ریاضی و محاسباتی	منابع آب (سطحی و زیر زمینی)	آب و فاضلاب	خاک و پسماند	هوا و صدا	مدیریت محیط زیست
۱	روش های عددی در مهندسی محیط زیست	مدیریت کیفی منابع آب	آب و فاضلاب پیشرفته	ژئوتکنیک زیست محیطی	سنجش، پایش و ارزیابی آلودگی هوا	شناخت برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست
۲	ریاضیات عالی مهندسی	مهندسی محیط زیست دریایی	طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب	طراحی مدفن زباله و سدهای باطله	مدلسازی جریان و آلودگی هوا	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی
۳	آمار و احتمالات پیشرفته	مدلسازی آلودگی آبهای زیرزمینی	طراحی شبکه های آب و فاضلاب	آلودگی خاک و پاکسازی آن	آلودگی صوتی و کنترل آن	مبانی طراحی توسعه پایدار
۴	محاسبات نرم (سیستم های هوشمند)	مدلسازی آلودگی آبهای سطحی (سد - رودخانه - دریا)	مدیریت کیفی منابع آب	پردازش و بازیافت پسماند (مواد زائد جامد)	تغییر اقلیم و هواشناسی	
۵	هیدروآتورمانتیک	هیدرولیک پیشرفته	آزمایشگاه محیط زیست (۱ واحد)		کنترل نشر آلاینده ها از منابع ساکن و متحرک	
۶	کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه	هیدرولوژی پیشرفته	طراحی شبکه های آب و فاضلاب پیشرفته			
۷			آزمایشگاه محیط زیست (۱ واحد)			
۸						
۹						
۱۰						

دروس اختیاری ۲ یا ۳ واحدی می باشند.



## ب: دروس دکتری

۱. عناوین دروس دوره دکتری مهندسی عمران در گرایشهای مختلف، همان دروس اعلام شده برای کارشناسی ارشد (اجباری و اختیاری) می باشد.
۲. در حالتی که از بین دو یا چند درس، درس اجباری تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش می تواند به عنوان دروس دوره دکتری اخذ شود.
۳. برای دوره دکتری اخذ واحد اجباری پیش بینی نشده است و دانشجو مختار است یا تایید استاد راهنما و گروه مربوطه از کلیه دروس اختیاری (از بسته های تخصصی مختلف) واحدهای آموزشی دوره دکتری را اخذ نماید.
۴. چنانچه دانشجو در مهندسی عمران تغییر گرایش داده باشد و دروس اجباری کارشناسی ارشد خود را نگذرانده باشد، زیر نظر گروه، هجده واحد دروس دوره دکتری خود را می تواند از دروس اجباری و اختیاری گرایش جدید خود اخذ نماید.
۵. چنانچه دانشجو از رشته دیگری بجز مهندسی عمران در گرایشهای مهندسی عمران پذیرفته شده باشد، باید حداقل ۱۲ واحد از دروس اجباری در گرایش پذیرفته شده مهندسی عمران را با انتخاب استاد راهنما و تایید گروه مربوطه بصورت جبرانی اخذ نماید.
۶. در دوره دکتری، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایش های عمران و یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.
۷. اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید عنوان و سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



# فصل سوم

## سرفصل دروس



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحلیل غیرارتنجاعي سازه <b>Inelastic Analysis of Structures</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روابط تنش - کرنش: شکل پذیری بر اساس کرنش، تغییر شکل غیر الاستیک میله ها	
۲	روابط لنگر - انحناء برای تیر و ستون: محاسبه روابط لنگر - انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن)، ضریب شکل، شکل پذیری انحناء، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل پذیری انحناء، رابطه ظرفیت انحناء با ظرفیت کرنش، اثر تنش های حرارتی و پس ماند.	
۳	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 پس ماند.	
۴	تحلیل پلاستیک تیرها و قابها: بار فرورویختگی، فضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، اثر نیروی محوری، اثر برش، محاسبه چرخش مفصل، محاسبه تغییر شکلهای اثرات $P-\Delta$ .	
۵	المان تیر ستون غیر الاستیک: تغییر شکل غیر الاستیک با طول گسترده، اثرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده.	
۶	تحلیل غیر خطی قابها: قابهای با مفصلهای صلب پلاستیک، قابهای با رفتار غیر الاستیک، قابهای با اتصالات نیمه صلب، اثرات $P-\Delta$ ، ظرفیت گریز طبقه، روشهای استاتیکی کنترل نیرو و کنترل جابجایی	
۷	مدلهای کامپیوتری تحلیل غیر خطی: مدل‌های نواحی غیر الاستیک گسترده، اجزاء فیزی، اتصالات، بند و فنرهای غیرارتنجاعي و غیر خطی، روشهای عددی حل مسائل غیر خطی، تحلیل دینامیکی قابهای غیر الاستیک، آشنایی با مبانی و کاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل خرابی سازه ها.	
۸	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۹	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تئوری الاستیسیته <b>Theory of Elasticity</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	تانسورهای تنش و کرنش و رابطه خطی آنها	
۳	روابط تنش در صفحه و کرنش در صفحه، تعادل، سازگاری، شرایط مرزی، اصل سن و نان	
۴	مسائل دو بعدی الاستیسیته در مختصات مستطیلی، تابع تنش، حل به کمک چند جمله‌ای‌ها و سری فوریه، محاسبه تغییرشکلها	
۵	مسائل دوبعدی در مختصات قطبی، روابط حاکم در مختصات قطبی، مسایل یا تقارن محوری، میله‌های خمیده، جابجایی لبه‌ای، سوراخ‌های دایره‌ای، مرز مستقیم، گره، نیروی متمرکز، حل سری، شکاف	
۶	قضایای کلی در حالات سه بعدی، تعادل سازگاری، جابجایی، انرژی کرنشی، کار مجازی، قضیه یگانگی، قضیه اثرات متقابل.	
۷	معادله حرکت بر حسب جابجایی، پتانسیل‌های اسکالر و برداری، معادله موج، تابع گرین، مسأله بوزینسکی	
۸	مبانی تئوری پلاستیسیته، سطوح تسلیم، معیارهای فون میس، ترسکا، موهر کلمب و دراگر - پراگر.	
۹	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۰	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی لرزه ای سازه ها <b>Seismic Design of Structures</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نیاز به طراحی مقاوم در برابر زلزله، اثرات زلزله بر سازه ها و خرابی لرزه ای در زلزله های گذشته	
۲	ملاحظات و ضوابط کلی در طراحی مقاوم، اثر پارامترهای موثر بر خرابی از جمله نامنتظمی و معماری بر عملکرد سازه ها	
۳	فلسفه کلی طراحی مقاوم سازه ها در برابر زلزله، تامین شکل پذیری، جذب انرژی، چگونگی ایجاد مکانیزم در سازه، مروری بر مفاهیم طراحی بر اساس ظرفیت و طراحی بر اساس عملکرد	
۴	انواع سیستم های مقاوم در برابر زلزله	
۵	نکات طراحی انواع قابهای خمشی فولادی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۶	نکات طراحی انواع قابهای خمشی بتنی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۷	نکات طراحی قابهای مهاربندی شده هم محور فولادی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۸	نکات طراحی قابهای مهاربندی شده برون محور فولادی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۹	نکات طراحی دیوارهای برشی بتنی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۱۰	نکات طراحی دیوارهای برشی فولادی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۱۱	نکات طراحی ساختمان های مصالح بتنی در برابر زلزله با مرور ضوابط آیین نامه ای	
۱۲	ملاحظات خاص طراحی و کنترل سیستم ها و اجزاء غیرسازه ای با مرور ضوابط آیین نامه ای، مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی	
۱۳	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۴	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	دینامیک سازه ها <b>Dynamics of Structures</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تفاوت تحلیل های استاتیکی و دینامیکی	
۲	انواع بارهای دینامیکی	
۳	درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه ها	
۴	معادلات حرکت در سیستم های یک درجه آزادی	
۵	ارتعاش آزاد سیستم های یک درجه آزادی	
۶	تحلیل دینامیکی سیستم های یک درجه آزادی در مقابل انواع بارها (هارمونیک، ضربه‌ای و ...)	
۷	انتگرال دیوهمل و تحلیل سیستم ها به روش فوق	
۸	تحلیل دینامیکی غیرخطی سیستم های یک درجه آزادی	
۹	روش های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیرخطی سیستم های یک درجه آزادی	
۱۰	تعیین معادلات سیستم های چند درجه آزادی	
۱۱	ارتعاش آزاد سیستم های چند درجه آزادی و تعیین مقادیر ویژه و مدهای ارتعاشی	
۱۲	روش آنالیز مودال جهت تحلیل سیستم های چند درجه آزادی	
۱۳	روش انتگرالگیری مستقیم جهت تحلیل سیستم های یک و چند درجه آزادی	
۱۴	روش فرکانسبند جهت تحلیل دینامیکی سیستم های چند درجه آزادی	
۱۵	معادلات تعادل و تحلیل دینامیکی سیستم های چند درجه آزادی به روش ماتریسی	
۱۶	تحلیل دینامیکی سیستم های پیوسته ساده	
۱۷	آشنایی با برنامه های کامپیوتری تحلیل دینامیکی	
۱۸	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۹	امتحان نهایی	





۳ ۴۸ ساعت	لرزه شناسی و مهندسی زلزله <b>Siesmology and Earthquake Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی لرزه زمین‌شناخت، شناخت گسل های فعال و روشهای مدل سازی چشمه های لرزه ای	
۲	مبانی زلزله شناسی و شبکه های لرزه نگاری، لرزه خیزی و مدل سازی پارامتر های لرزه ای	
۳	شبکه های شتابنگاری و پردازش شتابنگاشتها، مبانی و روشهای برآورد خطر زلزله، تعیین زلزله طرح در پروژه های مهم، روشهای محاسبه طیف پاسخ و تولید طیف طرح	
۴	روش انتخاب شتابنگاشتها برای تحلیل های مهندسی زلزله	
۵	پاسخ لرزه های سیستم های خطی	
۶	پاسخ لرزه ای سیستم های غیر الاستیک	
۷	روش های تحلیل این نامه ای در برابر زلزله از جمله روش های طیفی، دینامیکی و براساس عملکرد	
۸	مبانی و کاربرد این نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی	
۹	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۰	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مکانیک خاک پیشرفته <b>Advanced Soil Mechanics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تنش موثر: مفهوم تنش موثر و ضرورت تعریف آن، تاثیر سطح تماس دانه ها، تاثیر تراکم پذیری دانه های جامد، تاثیر سایر عوامل، ارزیابی تنش موثر ترزاقی	
۲	اصول مکانیک خاکهای نیمه اشباع: رابطه پیشاب برای تنش موثر. نظریه متغیرهای حالت تنش مستقل، مقاومت برشی خاکهای نیمه اشباع، تغییر شکل خاکهای نیمه اشباع، کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک	
۳	خواص خاکهای رسی: انواع کانی های رسی، اثر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها، تاثیر نیروهای فیزیکی و شیمیایی بر تنش موثر	
۴	مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک: حل کامل مسئله در محیط های پیوسته، تحلیلهای الاستیک، آنالیز حدی، تعادل حدی، روش خطوط مشخصه	
۵	تحکیم: کلیات، تئوری تحکیم ترزاقی و محدودیتهای آن، تحکیم خاکهای غیرهمگن و یا ضخامت متغیر، تحکیم غیرخطی، تحکیم سه بعدی، تئوری بیوت، تحکیم ثانویه	
۶	مقاومت برشی خاکها: معرفی معیار گسیختگی 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	
۷	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 پیش تحکیم شده (سطح ورسلف)، حالت بحرانی در خاک های ماسه ای و سایر خاکهای دانه ای، مدل حالت بحرانی CAM-CLAY	
۸	معرفی خاک های مسئله دار: خاک های با قابلیت فشردهگی بالا، خاک های منبسط شونده، خاک های رمینده، معرفی آزمایشات مربوطه	
۱۰	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۱	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	دینامیک خاک <b>Soil Dynamics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه: کاربرد دینامیک خاک در مسائل مهندسی عمران، ماهیت بارهای دینامیکی و انواع آن	
۲	مروری بر مهندسی زلزله: زمین لرزه و عوارض ناشی از آن (زمین لغزه، روانگرایی و ...)، عوامل ایجاد زلزله، اطلاعات کلی در مورد لرزه خیزی ایران، انواع امواج لرزه ای ایجاد شده در اثر زلزله، حرکات زمین و نحوه ثبت آن، خصوصیات زلزله ها (مرکز بزرگی، شدت و ...)، کاهندگی شتاب و سرعت (روابط کاهندگی معروف)، معرفی طیف فوری	
۳	مروری بر ارتعاشات سیستم های یک و چند درجه آزادی: تعریف درجات آزادی، فرکانس طبیعی و تشدید، ارتعاش سیستم های یک درجه آزادی، ارتعاش آزاد با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری با و بدون میرایی، ارتعاش تحت بارهای تناوبی و گذرا، انواع میرایی در خاک (میرایی ویسکوز و هیستریزس خطی)، سیستم های چند درجه آزادی، ارتعاش آزاد سیستم دو درجه آزادی - وابسته و غیر وابسته (Couple, Uncouple) - با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری سیستم دو درجه آزادی - وابسته و غیر وابسته - با و بدون میرایی	
۴	انتشار امواج یک بعدی: معادله موج و سرعت آن (امواج حجمی، برشی، میله و ...)، رفتار میله تحت تاثیر ارتعاش آزاد و نیروی اعمالی بر بودیک، ارتعاشات گذرا در میله کشابند (میله همگن و غیر همگن)، میرایی تشعشعی، بستر یکتوانخت و لایه ای تحت اثر حرکات پایه تناوبی، اثر ساختمان در حالت یک بعدی (تقویت شتاب حداکثر، شکل طیفی، پاسخ ساختمان های نرم به شتاب های کوچک سنگ بستر و ...)	
۵	انتشار امواج دو و سه بعدی: امواج کروی و امواج رابلی، انعکاس و انکسار در مرزها، امواج سطحی در محیط لایه ای، مختصری از اثر توپوگرافی بر روی امواج زلزله و اثر دو و سه بعدی دره	
۶	مشخصات دینامیکی خاکها: نحوه برآورد سرعت موج برشی و مدول برشی بر اساس آزمون های آزمایشگاهی، آزمون های صحرائی، معرفی تعدادی از روابط تجربی برای محاسبه مدول برشی حداکثر، روابط تجربی محاسبه تغییرات نسبت مدول برشی و میرایی یا کرنش برشی، تاثیر پارامترهای مختلف خاک بر مدول برشی (تاثیر تنش همه جانبه، نسبت منافذ، فرکانس، نسبت پواسون، OCR، پلاستیسیته و ...)	



۷	تحلیل و طراحی بی ماشین آلات: روش های آنالیز قدیمی و نوین، روش اجزاء محدود، روش نیم فضای کشایند، روش دوربری و گزیناس
۸	روش های طراحی لرزه ای دیوارهای حائل: رفتار دیوارحائل در هنگام زلزله، روش های طراحی مبتنی بر نیرو، روش شبه استاتیکی (روش مونتویبه-کابه، سید و ویمن)، روش شبه دینامیکی (روش استیدمن-زنگک، نیمبالکار-چاودوری)، روش های طراحی بر مبنای تغییر مکان، روش بلوک لغزان نیومارک، روش ریچارد-المس
۹	روانگرایی خاک ها، روش های ارزیابی و پیشگیری از آن: تعریف روانگرایی (روانگرایی جریانی، نرم شوندگی تناوبی)، روش های تعیین استعداد روانگرایی، گسترش جانبی و ارزیابی تغییر مکان حاصله، معرفی روش های بهسازی خاک جهت پیشگیری وقوع روانگرایی.
۱۰	مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی.
۱۱	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم
۱۲	امتحان نهایی



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی پی پیشرفته <b>Advanced Foundation Engineering</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شالوده های سطحی: محاسبه و برآورد ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی، با استفاده مستقیم از نتایج آزمایشات صحرایی یا مروری بر آزمون های صحرایی (SPT, CPT, PMT, DMT, PLT و VST)، با استفاده از روش های تحلیلی: معرفی روش های تحلیل (آنالیز حدی، تعادل حدی)، موارد خاص در محاسبات ظرفیت باربری پی های سطحی (اثر پی های مجاور، پی واقع بر شیب، پی های مسلح شده، پی های رینگ و ...)، محاسبه ضریب عکس العمل بستر، ملاحظات طراحی پی های سطحی تحت اثر زلزله، مسائل ژئوتکنیکی اجرای پی ها (گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه، گودبرداری زیر سطح آب و ...)، طراحی پی های سطحی بر مبنای روش LRFD	
۲	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 پی سراسری (Pile-Raft)، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی شمع، تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب، ملاحظات طراحی پی های عمیق تحت اثر زلزله، طراحی شمع بر اساس روش LRFD	
۳	فشار جانبی خاکها و طراحی ابنه نگهدارنده: معرفی روش های تحلیل دیوارها: آنالیز حدی و تعادل حدی، انواع ابنه نگهدارنده، یادآوری اصول طراحی دیوارهای صلب وزنی و انعطاف پذیر طره ای، روشهای طراحی و اجرای سیرها، تحلیل و طراحی دیوارهای مهاربندی شده، پایداری کف گود، آشنایی با خاک مسلح (مکانیزم تسلیح خاک، معرفی انواع المان های تسلیح، طراحی دیوارها و شیب های خاک مسلح با تسمه و با ژئوسیتتیک ها)، کوله پل ها و سایر ابنه خاص تحت فشار جانبی، طراحی دیوارهای حائل بر اساس روش LRFD	
۴	طراحی پی واقع بر خاک های مسئله دار و بهسازی خاک ها: معرفی خاک های مسئله دار، طراحی پی بر روی خاک ضعیف با قابلیت فشردگی بالا، طراحی پی بر روی خاک منبسط شونده، طراحی پی بر روی خاک رملنده، 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.	
۶	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۷	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد	روش های ساخت ۱	۳ واحد
(نظری و عملی)	<b>Construction Methods I</b>	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
<b>الف - اجرای سازه های بتنی</b>		
۱	طراحی و جانمایی کارگاه و تجهیز کارگاه	
۲	روش های اتبار کردن مصالح، توزین و پیمانه کردن و مخلوط کردن بتن	
۳	بتن آماده، کامیون های حمل بتن و ضوابط مربوطه، روش های حمل و بتن ریزی مانند پمپاژ و جام	
۴	مبانی و انواع روش های تراکم کردن و مراحل پرداخت سطح بتن و انواع روش های عمل آوری	
۵	طراحی قالب های فلزی و چوبی و انواع قالب ها مانند قالب لغزان و قالب تونل	
۶	روش های ساخت مخلوط ها و بتن ریزی خاص مانند بتن خود تراکم، بتن حاوی الیاف، بتن حجیم و بتن پاشیدنی	
۷	کنترل کیفیت در کارگاه شامل نمودارهای کنترل مانند <b>R</b> و <b>X</b>	
۸	ارزیابی مقدماتی و جامع سازه ها شامل آزمایش های مقاومت مانند منفره گیری و آزمایش مافوق صوت، پتانسیل خوردگی آرماتوره، پروفیل کلرید و کرناسیون و تحلیل آماری آزمایش های نیمه مخرب و غیرمخرب مقاومت	
۹	آشنایی با روش ساخت یک نوع سازه خاص مانند پل ها، سدها و تونل ها	
۱۰	بتن ریزی در شرایط خاص اقلیمی و محیطی شامل بتن ریزی در هوای گرم و سرد، بتن ریزی در مناطق خلیج فارس	
<b>ب- اجرای سازه های فولادی</b>		
۱۱	انواع جوش ها مانند جوش شیاری	
۱۲	عوامل موثر در جوشکاری مانند نوع الکتروود، ولتاژ دستگاه، الکتروود، ولتاژ دستگاه، قطر الکتروود	
۱۳	انواع اتصالات جوش مانند اتصال گونیا	
۱۴	جلوگیری از آسیب دیدگی عضو فولادی در هنگام جوشکاری مانند انقباض و اعوجاج	
۱۵	اتصال کف ستون به ستون ها و پی، تیر به ستون و اتصالات شریاها	
۱۶	بازرسی و کنترل کیفیت جوش ها	
۱۷	اجرای پیچ ها و برج ها	

پروژه:

در دانشکده هایی که دارای تجهیزات کارگاهی می باشند، بعضی موارد سرفصل به صورت عملی توسط دانشجویان باید انجام شود. در غیر اینصورت دانشجویان باید با روش ساخت یک پروژه واقعی آشنا شوند و گزارش بررسی خود را ارائه دهند.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه <b>Project Planning and Control</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه مدیریت پروژه های عمرانی	
۲	چالشهای اصلی در مدیریت پروژه های عمرانی: افزایش هزینه ها، محدودیتهای زمانی، کنترل کیفیت	
۳	ماهیت صنعت ساخت و ساز	
۴	تعریف پروژه و انواع آن	
۵	تکامل و نگرشهای گوناگون در مدیریت ساخت و ساز	
۶	فرآیند مدیریت پروژه ها: سازمان پروژه، برنامه ریزی پروژه، نظارت پروژه، کنترل پروژه، یادگیری پروژه	
۷	توسعه و سازماندهی پروژه ها: دوره حیات پروژه های ساخت، مفاهیم سازمانی، روابط قراردادی	
۸	برنامه ریزی و زمانبندی پروژه: مدیریت پروژه تحت شبکه، مدلسازی شبکه ای (مانند: PD تحت شبکه و ...)، نحوه بکارگیری نرم افزارهای MSP و Primavera در کنترل پروژه ها، مدلسازی سیستم های دینامیکی (پویا)	
۹	جریان منابع پروژه: نیروی انسانی، تجهیزات، مواد، پول، اطلاعات، دستورات و تصمیمات مدیریت و روشها	
۱۰	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۱	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد	مدیریت ماشین آلات ساخت	۳ واحد
(نظری)	<b>Construction Machinery Management</b>	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه استفاده از ماشین آلات و مدیریت آنها	
۲	انواع ماشین آلات ساخت و ساز	
۳	طبقه بندی ماشین آلات بر حسب عملکرد آنها	
۴	طبقه بندی ماشین آلات بر حسب عملیات آنها	
۵	معیارهای انتخاب ماشین آلات ساخت و ساز	
۶	اقتصاد ماشین آلات و چرخه حیات آنها	
۷	تحلیل در هزینه های ماشین آلات	
۸	روش های مختلف در تهیه ماشین آلات: روش متداول دیکسون، آنالیز سرمایه گذاری، تعیین اهداف اصلی، رتبه بندی اهداف، تعیین گزینه ها، ارزیابی گزینه ها، ارزیابی مسائل مالی و اقتصاد، استانداردها، انتخاب بهترین گزینه، ارزیابی نهایی گزینه ها، طرح جایگزین	
۹	تجزیه و تحلیل بهای بکارگیری ماشین آلات بر حسب ساعت: هزینه های مالکیت، هزینه های عملیاتی	
۱۰	هزینه های استهلاک و سود سرمایه: عوامل استهلاک، عوامل تعیین هزینه استهلاک، عمر بهره برداری، عمر اقتصادی، روش حداقل هزینه، روش حداکثر سود، روش حد تعمیر، ساعت کارکرد ماشین، قیمت تمام شده ماشین، ارزش اسقاط، ماشین، استهلاک سرمایه	
۱۱	ماشین آلات خاکبرداری: فرآیند خاکبرداری، مدیریت خاکبرداری	
۱۲	انواع خاک ها و مصالح در خاکبرداری: تحت اندازه سختی، تحت بار فشاری، تحت وزن	
۱۳	تغییرات حجمی خاکها	
۱۴	هزینه بیمه ماشین آلات ساخت و ساز	
۱۵	هزینه تعمیرات ماشین آلات ساخت و ساز و هزینه های سرویس و نگهداری	
۱۶	هزینه سوخت، لاستیک و راننده	
۱۷	مدیریت پیکارچه ماشین آلات و تجهیزات ساخت و ساز	
۱۸	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۹	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تکنولوژی عالی بتن Advanced Concrete Technology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	هیدراتاسیون سیمان: شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت، خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، ژل و خواص آن، ساختمان میکروسکوپی ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، مدل های هیدراتاسیون، اثر مواد مختلف در هیدراتاسیون	
۲	مقاومت بتن: مقاومت در فشار و در کشش، تاثیر عوامل مختلف در مقاومت، معادلات مقاومت، روابط بین مقاومت های مختلف بتن، روابط بین تخلخل و مقاومت، خشکی، مقاومت ضربه ای	
۳	تغییر شکل های وابسته به زمان بتن: ضریب الاستیسیته استاتیکی و دینامیکی، روابط بین مقاومت و مدول الاستیسیته، روابط بین مدول ها و عوامل موثر بر میزان مدول ها، ضریب پواسون، اندازه گیری مدول ها، بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده، عوامل موثر بر انقباض بتن، محاسبات میزان انقباض از آیین نامه های مختلف، اندازه گیری میزان انقباض، خزش و عوامل موثر بر خزش بتن، انواع تغییرشکلها، محاسبات میزان خزش از آیین نامه های مختلف، اندازه گیری خزش، اثرات خزش در سازه	
۴	طرح بتن: عوامل اساسی در طرح بتن، روابط بین مقاومت های مشخصه و هدف، مراحل طرح بتن، روش های وزنی و حجمی طرح بتن، طرح بتن با حباب هوا، طرح بتن های ویژه، طراحی بر اساس دوام	
۵	بتن تازه: رولوژی بتن، مقایسه شیوه های مختلف سنجش کارایی، روش دو نقطه ای سنجش کارایی	
۶	مواد افزودنی و پوزولان ها در بتن: انواع مواد افزودنی و پوزولان ها، تاثیر مواد افزودنی و پوزولانها بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد افزودنی و پوزولان ها، کاربرد مواد افزودنی و پوزولان ها در بتن، تاثیر مواد افزودنی و پوزولان ها در دوام بتن	
۷	ارزیابی بتن در سازه: مقاومت تسریع شده آزمایشات غیرمخرب (چکش اشعیت، ماورای صوت، بیرون آوردن و ...) روش های حرارتی، دستگاه های با امواج مختلف، آزمایشات مغزه گیری، پذیرش بتن، روش های آماری بررسی نتایج	
۸	بتن های جدید: بتن پلیمری، بتن های با الیاف فولادی و پلیمری، بتن گاوگردی، بتن غلطکی، بتن فروسیمانی، بتن های سبک با مقاومت زیاد، بتن های سنگین، بتن با مقاومت بسیار زیاد، بتن با عملکرد بالا، بتن پلاستیک، بتن خود تراز	
۹	بتن حجیم: مسائل حرارتی، سیستم های کاهش دما، روش های پیش و پس سرد کردن و محاسبات آنها	
۱۰	مروور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۱	امتحان نهایی	





نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت قراردادها Project Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پیدایش پروژه: اقتصاد و مشاغل، بنگاه های اقتصادی، طرحهای توسعه ای و خصوصیات آن، مراحل و فرآیندهای پدیدآوری طرح ها و پروژه ها، تعریف پروژه (تخصصی و قانونی)، مراحل پروژه، ساختار و سازمان پروژه، جریان نقدینگی پروژه	
۲	نظام فنی-اجرایی حاکم بر طرحهای عمرانی: ساختار نظام فنی-اجرایی، سامانه های نظام فنی-اجرایی، دامنه و کاربرد نظام فنی-اجرایی، اسناد نظام فنی-اجرایی، نظام های طرح های عمرانی و غیرعمرانی، نظام مدیریت طرح ها، نظام جامع کنترل کیفی، مقایسه تطبیقی نظام فنی-اجرایی چند کشور با ایران	
۳	محیط حقوقی اجرای طرح های عمرانی (قوانین و مقررات حاکم بر طرحهای عمرانی): تعریف و دامنه قوانین بالادستی (قانون اساسی، قانون محاسبات عمومی، قانون برنامه و بودجه، قانون معاملات عمومی، قانون حداکثر استفاده از توان مهندسی)، تعریف و دامنه قوانین فراگیر و تمام شمول (قانون مدنی، قانون تجارت)، تعریف و دامنه قوانین پایین دستی (اسناد پیمان، اسناد احراز صلاحیت و رتبه بندی، اسناد ارجاع کار و واگذاری، اسناد فهرست بها، اسناد فنی)، ساختار نظارت بر عملکرد طرحهای عمرانی (قوه مقننه مجلس، قوه مجریه و قوه قضائیه)	
۴	قوانین و مقررات ساخت و ساز: مقررات ملی ساختمان و بررسی مباحث مختلف آن و تعریف جایگاه قانونی هر یک، قانون شهرداری ها، قوانین تامین اجتماعی، ایمنی و مقررات مربوطه، قوانین نظام مهندسی، قانون محیط زیست، بیمه در پیمان ها	
۵	ساختار پیمان: استراتژی انواع روش های توسعه پروژه ها (PDS)، خوداجرا (امانی)، متعارف (سه عاملی)، مدیریت طرح (چهارعاملی)، DB, DBO, EPC, EP, P, C, PC, BOT, BOO, Buyback، تعریف پیمان، مبانی حقوقی پیمان خصوصی و عمومی، شرح و تفاسیر مفاد شرایط عمومی و خصوصی پیمان، معیارهای تدوین پیمان همسان، پیمان همسان ایران، پیمان همسان بین المللی، پیمان ساخت و ساز فیدبک، پیمان طرح و ساخت فیدبک، پیمان کلید گردان فیدبک، نحوه برآورد و تنظیم اسناد پیمان، طرفین اصلی پیمان و سیستم نظارت، پیمانتهای پیمانکاران، مشاوران و مدیریتی، شرایط پیمان و فهرست بها، نحوه ارائه پیشنهاد از سوی پیمانکاران و مشاوران، ضمانت نامه های پیمان	
۶	مدیریت پیمان: ادعا و حل اختلاف در پیمان ها، مستدسازی در پیمان ها، تسهیم ریسک در پیمان ها، مدیریت تغییرات در پیمان ها، مدیریت اداری پیمان ها، تعارض منافع در پیمان ها، مدیریت سید پیمان، سیستم های اطلاعات مدیریت پیمان، روش های مشارکتی در پیمان ها (Consortium, Partnership, Joint Venture and Alliance)	
۷	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۸	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت مالی و حسابداری پروژه Financial and Accountancy Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مدیریت مالی: مقدمه ای بر مدیریت مالی، تجزیه و تحلیل صورت های مالی، تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر سودآوری، پیش بینی مالی، تجربه و تحلیل سرمایه گذاری، برنامه ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و پیمانکاران	
۲	هزینه ها و نحوه برآورد کنترل: هزینه های مستقیم، هزینه های غیرمستقیم، هزینه های نامعین، عوامل غیرقابل تبدیل به پول، رابطه بین عوامل هزینه ساز، نحوه برآورد هزینه ها و کنترل آن	
۳	حسابداری پیمانکاری و کاربرد آن در مدیریت پروژه: مقدمه و مبانی حسابداری و تعاریف آن، تجزیه و تحلیل و ثبت رویدادهای مالی پیمانکاری، گزارشات مالی و اتواخ آن، ترازنامه مالی و نحوه تهیه آن، نحوه شناسایی درآمدها، هزینه ها و طبقه بندی آنها، آشنایی با سود و زیان و تهیه صورت حسابهای سود و زیان، تهیه صورت های مالی، آشنایی با گزارشات حسابرسی، کنترل های داخلی حسابرسی	
۴	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۵	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی ایمنی، بهداشت و محیط زیست Safety, Health and Environment Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارزیابی و مدیریت ریسک: اهمیت شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک، اصطلاحات و تعاریف مرتبط، روش های شناسایی خطرات، روش های کمی و کیفی طبقه بندی خطرات، روش های تعیین شده و احتمال خطرات، مدل های مفهومی ارزیابی ریسک، الگوی فرآیند ریسک، روش ها و تکنیک های ریسک و AHP و فازی و روش های آماری	
۲	سیستم های مدیریت H.S.E. معرفی کلی سیستم های مدیریتی و مقدمه ای بر HSE، معرفی سیستم مدیریت محیط زیست ISO14001، معرفی سیستم بهداشت شغلی حرفه ای 18001 OHSAS-ISO، معرفی سیستم های مدیریت ایمنی، معرفی سیستم های 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	
۳	مدیریت، ارزیابی زیست محیطی و مهندسی محیط زیست (E.I.A): بررسی تاریخچه شکل گیری توجهات زیست محیطی، روش های مدیریت محیط زیست، روش های ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش های شناسایی، مدیریت و کاهش آلودگی هوا، روش های شناسایی، مدیریت، تصفیه و پساب، روش های شناسایی، مدیریت خاک، روش های شناسایی، مدیریت، پسماند ویژه و خطرناک	
۴	قوانین و مقررات H.S.E. مروری بر شکل گیری و تاریخچه قوانین و مقررات محیط زیست ایران، بررسی قوانین، مقررات و معاهدات بین المللی محیط زیست، مروری بر شکل گیری و تاریخچه قوانین و مقررات بهداشت حرفه ای، شغلی و ایمنی ایران، بررسی دستورالعمل های OSHA, OISHA, NIOSH و دیگر دستورالعمل های هم کاربردی	
۵	اصول اعلام و اطفاء حریق و مدیریت ایمنی آتش نشانی: تعریف و علل حوادث، شناخت مراحل احتراق و مثلث آتش، روش های اطفاء حریق، طبقه بندی آتش سوزی ها، شناخت و انتقال حرارت و گرما، محصولات حریق، انواع انفجار، محافظت ساختمان در برابر آتش سوزی، سیستم های اعلام حریق، تجهیزات و علائم ایمنی آتش نشانی، سیستم های اطفاء حریق دستی و اتوماتیک	



۶	<p>بهداشت حرفه ای، فردی، طب کار و کمک های اولیه در پروژه های عمرانی؛ تاریخچه بهداشت حرفه ای و فردی، بررسی بیماری های شغلی ناشی از کار شامل عضلانی، پوستی، تنفسی، کبدی، خونی، سرطان، کلیوی، عصبی، استرسی، کم شنوایی، انجام کار در محیط سرد و گرم، بررسی اثرات پرتوها، حلال ها و فلزات سنگین، وسایل حفاظت فردی، اقدامات حیاتی اولیه، جلوگیری از خونریزی و شوک، پانسمان و بانداژ، روش های حمل بیمار، سوختگی، گزش و گاز گرفتگی، عوامل آسیب رسان فیزیکی و شیمیایی، عوامل آسیب رسان ارگونومیک و مکانیکی، عوامل آسیب رسان بیولوژیک و روانی</p>
۷	<p><b>H.S.E</b> در عملیات و فرآیند کار در فضای بسته و تونل های 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 بالایا بر حمل کننده و کار در ارتفاع، کار با حلال رادپواکتیو، سندبلاست و شات بلاست، ایمنی در برق، محت ۱۲ نظام مهندسی</p>
۸	<p>تحلیل مخاطرات فرآیندی: لزوم شناسایی مخاطرات در صنعت، تشریح لایه های حفاظتی و متد <b>LOPA</b>، تشریح <b>SIS</b> و <b>SIF</b> آشنایی با استاندارد <b>IEC-61882</b>، آموزش <b>HAZOP</b>، آموزش <b>SIL</b></p>
۹	<p>مدیریت بحران، حوادث، واکنش در شرایط اضطراری و پدافند غیرعامل: تعاریف و اصطلاحات مرتبط با مدیریت بحران و واکنش در شرایط اضطراری، بررسی مفهوم <b>JEMS-CEN</b> طبقه بندی حوادث و بلایای طبیعی و غیرمترقبه، حوادث تکنولوژیکی، سیاسی، بیوتروریسم، انواع شرایط اضطراری و امنیتی، اقدامات در قبل، حین و بعد بروز شرایط اضطراری و بحران، اهداف و مبانی مدیریت بحران، انواع مانور و تعیین اثربخشی آن، اصول و مبانی پدافند غیرعامل، روش های دستیابی به اهداف پدافند غیرعامل</p>
۱۰	<p>مرور کلی درس و ذکر نکات مهم</p>
۱۱	<p>امتحان نهایی</p>



نام درس و تعداد واحد	مدیریت و نگهداری راه	۳ واحد
(نظری)	Road Maintenance Management	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر مسائل مطرح در سیستم مدیریت روسازی	
۲	راهبردهای سیستماتیک در مدیریت روسازی، تحلیل چرخه عمر روسازی و اهداف PMS	
۳	نحوه تهیه و مدیریت پایگاه داده ها، روش های تقسیم بندی شبکه به قطعات همگن برای PMS	
۴	بر آورد فهرست داده های مورد نیاز، فهرست برداشت داده ها و نحوه تهیه داده ها	
۵	روش و تجهیزات برداشت داده ها، مراحل و تناوب برداشت داده ها	
۶	روش های اندازه گیری ناهمواری و اندازه گیری سطح خدمت دهی روسازی	
۷	آشنایی با آزمایشات غیرمخرب و کاربرد آن ها در ارزیابی روسازی، اندازه گیری افت و خیز و مراحل تهیه داده ها	
۸	تعیین ظرفیت سازه ای روسازی، طراحی روسازی بر اساس تحلیل داده های افت و خیز	
۹	شناسایی خرابی های روسازی، روش ها و تجهیزات برای اندازه گیری خرابی های روسازی	
۱۱	برداشت و آماده سازی داده های خرابی روسازی	
۱۲	معرفی نرم افزارهای تحلیلی و کاربرد آنها در ارزیابی روسازی	
۱۳	تجهیزات برداشت داده های ترافیکی، نمونه گیری و آماده سازی داده ها، اندازه گیری اصطکاک روسازی	
۱۴	عملیات میدانی، برداشت چشمی خرابی روسازی بر روی قطعات نماینده و آماده سازی داده ها	
۱۵	اجرای PMS در سطح پروژه	
۱۶	روشهای ارزیابی وضعیت روسازی و معرفی شاخص های خرابی تعیین وضعیت روسازی	
۱۷	مدلهای اضمحلال وضعیت روسازی، کاربرد مدلهای خرابی روسازی در مدیریت روسازی	
۱۸	مدل های خرابی روسازی های انعطاف پذیر	
۱۹	مدلهای خرابی روسازیهای صلب	
۲۰	مدل های ارزیابی اقتصادی، اطلاعات هزینه ها، هزینه های ادارات راه (کارفرما)، هزینه های استفاده کنندگان از راه، سودها و ارزش خالص فعلی سرمایه	
۲۱	مدلهای هزینه بهره برداری از وسایل نقلیه، مدلهای هزینه تاخیرهای ترافیکی	
۲۲	معیارهای تصمیم گیری، معیارهای زمان اجرای نگهداری، روش های نگهداری و بهسازی و اثرات اجرای آنها، خط مشی های نگهداری و بهسازی، معیارهای اولویت بندی و بهینه سازی	
۲۳	تحلیل PMS، برنامه کاری نگهداری و بهسازی ۱ ساله، دوره تحلیل، بودجه و اولویت بندی عملیات نگهداری و بهسازی چندساله، گزارش خروجی PMS	
۲۴	اجرای گزارش های خروجی PMS و باز خورد آن، طراحی، اجرا، بهره برداری و مدیریت سیستم، آموزش کارمندان	
۲۵	نمونه مطالعاتی برای بهره برداری و اجرای PMS	
۲۶	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	



امتحان نهایی		۲۷
۳ واحد	طرح روسازی پیشرفته	نام درس و تعداد واحد
۴۸ ساعت	<b>Advanced Pavement Analysis and Design</b>	(نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	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 سینم چندلایه ای و اجزاء محدود	
۲	تحلیل روسازی بتنی: ارزیابی رفتار روسازی با توجه به نحوه و نوع بارگذاری، توزیع تنشها و کرنشهای ناشی از بارگذاری ترافیکی، تغییرات درجه حرارت، رطوبت و اصطکاک دال و پی، تحلیل روسازی بر روی پی ارتجاعی و وینکلر (Winkler) یا (Liquid Foundation)	
۳	روش های پیشرفته طرح روسازی های آسفالتی راه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، روش اینستیتو آسفالت، روش مکانیکی تجربی (Empirical Mechanistic Design)	
۴	روش های پیشرفته طرح روسازی های بتنی راه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، انجمن سیمان پرتلند (PCA) و روش مکانیکی تجربی (Empirical Mechanistic Design)	
۵	روش های پیشرفته روسازی آسفالتی فرودگاه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی تمام آسفالت، طراحی روسازی به روش گروه مهندسی (Corps of Engineers)، LCN، (Federal Aviation Administrator) FAA	
۶	روش های طرح روسازی بتنی فرودگاه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش PCA، FFA و گروه مهندسی (Corps of Engineers)	
۷	کاربرد و روابط آزمایشهای غیرمخرب روسازیا در طرح روکش های بتنی و آسفالتی	
۸	روش طرح روکش های بتنی و آسفالتی راه و فرودگاه: طرح روکش به روش ضخامت معادل، روش بر مبنای خیز، روش مکانیکی تجربی (Empirical Mechanistic Design)	
۹	طراحی زهکشی	
۱۰	پروژه طرح روسازی راه یا فرودگاه (بطور کامل)	
۱۱	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۲	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طرح هندسی راه پیشرفته <b>Advanced Geometric Design of Highway</b>	۳ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	۴۸ ساعت

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل و نقل	
۲	نقشه برداری، ساخت و نگهداری راه	
۳	تقسیم بندی و کاربری راه	
۴	مبانی طراحی بر اساس خودرو طرح، سرعت طرح و گنجایش مسیر	
۵	معیارهای طرح هندسی بر اساس فاصله دید، برابندی، قوس افقی، شیب طولی، تغییر تدریجی عرض راه، پل و تونل	
۶	اجزای مقاطع عرضی شامل تعیین عرض سواره رو، شیروانی ها، میانه، حریم راه و ابنیه ها	
۷	خصوصیات راه های آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راههای جمع کننده و بخش کننده	
۸	اصول طراحی نقاط های همسطح و غیر همسطح بر اساس مسیر با ترافیک بهم بافته، رابط ها، خط های عبور کمکی افزایش و یا کاهش سرعت	
۹	معیارهای طراحی خط پروژه در پروقیل طولی	
	طرح هندسی تونلها و ابنیه قنی	
۱۰	آشنایی با نرم افزارهای طرح هندسی (Autodesk Land, CSDP)	
۱۱	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۲	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تکنولوژی و مواد روسازی <b>Pavement Technology and Materials</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پالایش، کاربرد و مشخصات قیر: تاریخچه، انواع و کاربرد قیر، آزمایش های فیزیکی قیر، سیستم رده بندی قیر، مشخصات رئولوژیکی قیر، آزمایش های سوپریو بر روی قیر، شیمی قیر	
۲	سنگدانه: تولید سنگدانه، نمونه برداری سنگدانه، کانی شناسی و مشخصات شیمیایی، خصوصیات فیزیکی	
۳	طراحی مخلوط های آسفالتی: تاریخچه، اهداف و اجزای طراحی آسفالتی، روش مارشال، روش ویم، روش سوپریو	
۴	خصوصیات مخلوط های آسفالتی: روش های بررسی خصوصیات مواد، معیارهای آزمایش های مخلوط های آسفالتی، آزمایشهای مورد استفاده	
۵	تجهیزات و ساخت: کارخانه های مخلوط آسفالتی داغ، حمل و پخش، تراکم، جداشدگی مخلوط، قرارداد و خصوصیات مواد، مفاهیم آماری، کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت	
۶	مخلوط های خاص: آسفالت متخلخل ( <b>Porous Asphalt</b> )، آسفالت سنگدانه ای ( <b>SMA</b> )، آسفالت گرم ( <b>Warm Mix Asphalt</b> )، آسفالت های لکه گیری ( <b>Asphalt Patching Mixtures</b> )	
۷	بازيافت مخلوط های آسفالتی: بازياقت سرد و گرم، بازياقت درجا و کارخانه ای	
۸	افزودنی ها و اصلاح کننده ها در مخلوط های آسفالتی: پلیمرها، لاستیک، گوگرد...	
۹	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۰	امتحان نهایی	





نام درس و تعداد واحد	مهندسی ترافیک پیشرفته	۳ واحد
(نظری)	<b>Advanced Traffic Engineering</b>	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم مهندسی ترافیک: تقاضای سفر، ارتباط حمل و نقل و کاربری زمین، نرخ سفر، مدیریت سیستم های حمل و نقل	
۲	اجزاء سیستم ترافیک: استفاده کننده، وسیله نقلیه، راه	
۳	ویژگی های جریان ترافیک: حجم-سرعت-چگالی: جریانهای ترافیکی پیوسته، جریانهای ترافیکی گسسته	
۴	مطالعات پارکینگ: ویژگی های پارکینگ، انواع طراحی پارکینگ	
۵	پیاده ها: ویژگی جریان پیاده ها، روابط حجم-سرعت-چگالی در حرکت پیاده ها	
۶	تحلیل ظرفیت: ظرفیت مبدا در شرایط ایده آل: سطح خدمت، ظرفیت در بزرگراههای دوخطه، ظرفیت در بزرگراههای چندخطه، نسبت به حجم ظرفیت	
۷	سیستم های آزاد راهی: اجزاء آزادراه، کنترل، دسترسی، عناصر ایمنی، عناصر طرح هندسی، محاسبه ظرفیت و حجم عبور خدمت	
۸	تحلیل ظرفیت تقاطع: ویژگی های تقاطع: سرعت-حجم-چگالی در شرایط ایده آل، معیارهای سطح خدمت	
۹	بزرگراههای غیرشهری: انواع و وظایف، جریان پیوسته با گسستگی دوره ای	
۱۰	تحلیل ظرفیت بزرگراههای غیرشهری: ظرفیت در بزرگراههای چندخطه، ظرفیت در بزرگراههای دوخطه	
۱۱	اصول نصب چراغ در تقاطع: اصول فازبندی، خطوط بحرانی، تاثیر در تقاطعها، معیارهای عملکرد، اثرات وسایل چپ گرد، ورودیها و خروجیها	
۱۲	تحلیل تقاطعهای چراغدار: مفاهیم ظرفیت و سطح خدمت، انتخاب گروه خطوط، روش راهنمای ظرفیت بزرگراهی ۱۹۸۵، زمانبندی چراغها	
۱۳	کاربرد و عملکرد شناسگرها و دیگر سیستمهای هوشمند ترافیک	
۱۴	تئوری های صف در ترافیک (Queuing Theory)	
۱۵	تئوری های موج ضربه ای در ترافیک و راه پندان (Shock Wave)	
۱۶	انواع تقاطع های غیرمسطح، عملکرد، موارد کاربرد و طرح	
۱۷	نرم افزارهای شبیه سازی ترافیک-طرز کار و استفاده (Synch Row ALMSUN, و ...)	
۱۸	روش های بهینه کردن سیستم های ترافیکی و کنترل ترافیک (RAMP METERING)	
۱۹	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۲۰	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک پیشرفته Advanced Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)	
۲	جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه)	
۳	جریان غیردائمی در سد (روندبایی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد)	
۴	جریان غیردائمی در رودخانه (روندبایی سیل در رودخانه، روش مشخصات)	
۵	جریان غیردائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)	
۶	اثرات تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانالها، جریان در خم رودخانه، گردابه ها و چرخش ثانویه، جریان در محل تلاقی شاخه ها)	
۷	رسوینگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوینگذاری در سدها و سازه های آبی، مبانی آشننگی، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)	
۸	جریان اطراف آبسکَن و کوله پل (تغییرات رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدن، رسوینگذاری اطراف کوله)	
۹	جریان اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)	
۱۰	اشاره به جریان عبوری از دریچه ها و آبگیرها (سطح آزاد، تحت فشار)	
۱۱	اشاره به جریان عبوری از سرریزها (جریان فوق بحرانی، خلاء زایی، هوادهی)	
۱۲	اشاره به استهلاک انرژی جریان (پرش هیدرولیکی، پرتابه آب)	
۱۳	اشاره به جریان در تونلها (جریان سطح آزاد، جریان تحت فشار)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی هیدرولیکی سازه ها Hydraulic Design of Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر انواع سازه های هیدرولیکی (وابسته به بندها و سدها و پلها و مولفه های آنها و چگونگی هماهنگی اجزاء آنها)	
۲	بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زمین شناسی، ژئوتکنیکی، سازه ای)	
۳	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)	
۴	تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها	
۵	طرح هیدرولیکی انواع دریچه ها (سطحی، تحت فشار، نوسانات فشار)	
۶	طرح هیدرولیکی انواع سرریزها (لبه آبریز، شوت، نیلوفری، سیفونی، جاسی، پلکانی، نوسانات فشار، خلاء زایی)	
۷	طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بدنه و سرریز)	
۸	طرح هیدرولیکی سازه های انرژی کاه (حوضچه آرامش، پرتابه آب)	
۹	طرح هیدرولیکی پلها و سازه های رودخانه ای	
۱۰	آشنایی با روشهای کاهش تراوش (آب بندی بدنه و پی و تکیه گاه سد)	
۱۱	آشنایی با طرح هیدرولیکی سامانه های برق آبی (نیرو گاههای آبی، ایستگاه پمپاژ)	
۱۲	آشنایی با طرح هیدرولیکی تونلها (جریان سطح آزاد، جریان تحت فشار)	
۱۳	آشنایی با ابزار دقیق و رفتار نگاری سازه های هیدرولیکی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	سدهای خاکی Earth-Fill Dams	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه: تاریخچه سد سازی در دنیا و ایران، معرفی سدهای مهم ایران و جهان و ویژگیهای مهم آن، اهداف ایجاد سد	
۲	انواع سدهای خاکی (همگن، با هسته رسی، با هسته آسفالتی، RCC)، ناحیه بندی سدهای خاکی، معرفی زهکشهای مختلف، روشهای مختلف اجرای سد، عوامل موثر ژئوتکنیکی در انتخاب نوع سد، عوامل مختلف خرابی سدها (بر اساس آمارهای مختلف)، تخصصهای مورد نیاز در طراحی سدهای خاکی	
۳	انواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح، انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب)	
۴	مطالعات ژئوتکنیکی لازم جهت احداث سد (انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن و منطقه احداث سد، تعیین موقعیت و انتخاب منابع قرشه)	
۵	عوامل موثر در طراحی سد (عملکرد، منابع قرشه، اوضاع جوی منطقه، زمین شناسی، اهمیت سد...)	
۶	معیارهای اختصاصی طراحی سد (تراوش، سرریز شدن، رگاب، پایداری شیب، عمل موج در بالادست، ترک و...)، 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 ویی آن	
۷	رگاب: دلایل وقوع، عوامل موثر، روشهای جلوگیری از آن، طراحی فیلتر، شبکه جریان در سدهای خاکی، سرریز شدن و محاسبه و انتخاب ارتفاع آزاد (Free Bord)	
۸	عمل موج در بالا دست (تعریف)، عوامل موثر در انتخاب روشهای مختلف در مقابل آن، محاسبه (Rip rap)	
۹	ترک (عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرشه با مقاومت در برابر ترکها، محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره ای با استفاده از تئوری تحکیم)	
۱۰	پایداری شیب: در حالت استاتیکی با محاسبه فشار آب متغذی، بررسی ضریب اطمینان در حین ساخت سد و پس از آن، معرفی روشهای مختلف محاسبه پایداری استاتیکی، مقایسه ضریب اطمینان بدست آمده، در حالت شبه استاتیکی با محاسبه ضریب زلزله و انتخاب ضریب اطمینان مناسب، در حالت دینامیکی (معرفی روش باریکه برشی، تعیین بریود طبیعی سد و بزرگنمایی در سد)	
۱۱	معرفی روشهای عددی، تاثیر دوبعدی و سه بعدی (دره باریک و عریض)، مقطع بحرانی در دره باریک، بزرگنمایی در سد	
۱۲	محاسبه تغییر مکان سد در اثر زلزله: روش بلوک لغزنده نیومارک (سابقه، تئوری کلی)، روش ساروما و سید و مکدیسی، اصلاحات جدید روش بلوک لغزنده (وابسته و غیروابسته)	
۱۳	روانگرایی در سدها و روشهای بهسازی سد	
۱۴	معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک محاسباتی Computational Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک روشهای عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدل سازی ریاضی در مهندسی هیدرولیک و سازه های آبی	
۲	تبیین مراحل مختلف مدل سازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)	
۳	معرفی کلی روش های عددی (اختلاف محدود یا تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۴	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
۵	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۶	شیوه های حل معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) سهموی (معادله انتشار) هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند. ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	
	بخش دوم: کاربرد روشهای عددی در هیدرولیک محاسباتی	
۷	معادلات حاکم (جریان در محیط متخلخل، جریان یک بعدی رودخانه، ست و نانت، انتقال انتشار یک بعدی، جریان دوبعدی)	
۸	منقطع سازی رودخانه و بدنه سد (یک بعدی و دو بعدی، معمولی و جابجا شده، مختصات کارتزین و مختصات انحنادار)	
۹	حل عددی جریان در محیط متخلخل اشباع و غیراشباع (دائمی و غیردائمی، تراوش، آب زیر زمینی)	
۱۰	حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در رودخانه ها و کانالها	
۱۱	حل عددی جریان غیردائمی در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ (چکش آبی)	
۱۲	حل عددی معادلات انتقال-انتشار (ذرات، مواد محلول، حرارت) در حالت یک بعدی	
۱۳	اشاره به نکات مدل سازی رسوب و فرسایش در رودخانه و مخزن	
۱۴	اشاره به نکات مدل سازی جریان دوبعدی در پلان (معادلات آبهای کم عمق)	
۱۵	اشاره به نکات مدل سازی جریان دو بعدی در صفحه قائم (متوسط گیری شده در عرض)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	هیدرودینامیک Hydrodynamics	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری سیالات و سینماتیک (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییر شکل المان،)	
۲	معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر-استوکس)	
۳	جریان سیال ایده آل (رابطه ی اویلر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیلی، جریان های پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان)	
۴	کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، ورنکس و ورنکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرویز)	
۵	جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله ناویر-استوکس، چرخش)	
۶	لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه ی برنتدل، روش بلازیوس، رابطه ی ون کامن، تأثیر گرادیان فشار)	
۷	جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسأله ی اول استوکس)	
۸	جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی)	
۹	اشاره به مباحث آشفتگی (تخمین تنش برشی، تخمین لزجت آشفتگی، ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)	
۱۰	اشاره به 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)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	سدهای بتنی Concrete Dams	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	آشنایی با سدهای بتنی	۱
	معرفی انواع سدهای بتنی	۲
	معیارهای انتخاب ساختمان سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی ژئوتکنیک	۳
	سدهای بتنی قوسی - مصالح، مکانیزمهای باربری، خصوصیات ساخت، انواع سردریزهای ممکن - معیارهای شکل قوس، شکل طره، شکل سد، روش بهینه سازی شکل، تعریف ریاضی شکل بدنه - کنترل کلان پایداری تکیه گاهها، معیارهای توزیع تنش	۴
	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	۵
	بارگذاری در سدهای بتنی شامل بارگذاری فرعی و اصلی ( آب، وزن، حرارت، زلزله برکشش و ...)	۶
	بار زلزله و سطوح مختلف آن شامل میزان خطرپذیری، شتاب مبنا، طیف و شتاب نگاشت، زلزله طرح	۷
	بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله	۸
	آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری	۹
	رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی	۱۰
	بارگذاری حرارتی شامل حرارت درونی و نحوه کنترل آن، حرارت محیطی و نحوه تعیین و اعمال آن	۱۱
	مدل ریاضی و روشهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، پی و دریاچه - روش اجزاء محدود	۱۲
	مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار	۱۳
	تحلیل پایداری تکیه گاههای سد قوسی شامل روشهای ۲ و ۳ بعدی	۱۴
	تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن	۱۵
	سدهای بتنی وزنی و پشت بند دار و مسائل ویژه آنها در طراحی، تحلیل و اجرا	۱۶
	سدهای بتنی چند قوسی و قوسی وزن و موارد استفاده	۱۷
	روشهای اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی	۱۸
	ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختمان سدهای واقعی	۱۹



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته Advanced Hydrology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم پایه (سیکل هیدرولوژی، مفهوم سیستم هیدرولوژیکی، حوضه های آبریز، بیلان حوضه آبریز	
۲	فرایندهای هیدرولوژیکی (معادلات پیوستگی و مومنت؛ تئوری انتقال رینولدز، جریان در مجاری روباز، جریان در محیط متخلخل، بالانس انرژی و فرایندهای انتقال)	
۳	تخمین بارش باران و تلفات (چرخش های اتمسفری و بخار آب، بارش باران، تبخیر، تعریق، جریان غیراشباع، نفوذ؛ (معادلات گرین-سپت، فیلیپ، هورتون)، و تلفات بارش (NRCS و SCS)، بارش مازاد، روشهای سنجش و پایش پدیده های بارش)	
۴	تحلیل بارش-رواناب (رواناب مستقیم، جریان سطحی، هیدروگراف جریان، شبکه آبراههای و قوانین هورتون، سیستم های خطی، توابع پاسخ و انتگرال پیچشی)	
۵	هیدروگراف جریان (هیدروگراف واحد؛ مشاهداتی و ساختگی (SCS, Snyder, Clark)، جریان پایه، محاسبه هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد)	
۶	روندبایی سیل (روندبایی سیل در مخزن؛ روش پالس و رانج کوتاه، روندبایی سیل در رودخانه؛ روش ماسکینگام و کار، معرفی مدل‌های کامپیوتری)	
۷	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 تکویی برازش)	
۸	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)	
۹	تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و یخ و برف، شناخت مراحل وقوع و انباشت برف، تعیین میزان آب معادل برف، مدل سازی گیرش برف، اندازه گیری برف در زمان ریزش، ادوات برف سنجی، اندازه گیری عمق برف، اندازه گیری برف روی زمین و تله متری برف سبسته)	
۱۰	تحلیل هیدرولوژی برف (بالانس آبی برف-سبسته، ذخیره برف-سبسته و تاخیر زمانی، مسیرهای جریان ذوب برف، هیدروگراف ذوب برف، سیلاب های ناشی از ذوب برف و باران روی برف)	
۱۱	طراحی هیدرولوژیکی (رنگارهای طراحی (Design Storms)، روش های محاسبه مشخصه های هیئوگراف رنگار طرح، بارش حداکثر محتمل (PMP)، رنگار حداکثر محتمل (PMS)، روش های محاسبه مشخصات رنگار حداکثر محتمل (عمق)، توزیع زمانی و مکانی، سیلاب حداکثر محتمل (PMF)، سیلاب های طراحی (Design Floods)	
۱۲	تحلیل اطمینان (تحلیل عدم قطعیت، تعیین حدود اطمینان)	





نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحلیل سیستم های منابع آب ۱ Water Resources System Analysis - I	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب IWRM و پایداری (Sustainability)	
۲	مدلسازی سیستمها (چالش ها و پیشرفت ها در مدل سازی سیستم های منابع آب، روش های مدل سازی: شیبه سازی و بهینه سازی، گام های مدل سازی)	
۳	بهینه سازی کلاسیک (مبانی بهینه سازی و شرایط بهینگی: کان-تاکر، روش برنامه ریزی خطی، مدل های بهینه سازی خطی، روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت)	
۴	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)	
۵	برنامه ریزی شبکه (مدل های بهینه سازی شبکه، مسیر بحرانی و مدیریت پروژه)	
۶	مدل سازی سیستم های منابع آب (آشنایی با انواع مدل های منابع آب، مدل های تک هدفه و چندهدفه، مدل های تک منظوره و چندمنظوره)	
۷	مدل سازی مخازن سطحی آب (طراحی سیستم تک مخزنی به روش های شیبه سازی و بهینه سازی، بهینه سازی بهره برداری از سیستم تک مخزنی: سیاست بهره برداری - متحنی فرمان)	
۸	مدل سازی منابع آب رودخانه ای (مقدمه ای بر بهینه سازی منابع آب رودخانه، مدیریت کیفی رودخانه)	
۹	مدل سازی منابع آب زیرزمینی (مقدمه ای بر بهینه سازی منابع آب زیرزمینی، مدیریت آبهای زیرزمینی، مدیریت آبخوارها)	
۱۰	معرفی نرم افزارهای شیبه سازی حوضه آبریز (HEC-ResPRM , MIKE-BASIN , WEAP , MODSIM)	
۱۱		



نام درس و تعداد واحد (نظری)	آب های زیرزمینی پیشرفته <b>Advanced Groundwater</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم پایه (تاریخچه، آشنایی با انواع محیط متخلخل (تحکیم نیافته، درز و شکافدار، کارستی)، انواع آبخوان (آزاد، تحت فشار، نشی، موضعی) و خصوصیات آنها، تاریخچه بهره برداری از آبهای زیرزمینی با تاکید بر سیستم ایرانی کاربری یا قنات)	
۲	مقدمه مدل سازی (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)	
۳	مفاهیم جریان آبهای زیرزمینی (مفاهیم تخلخل و هدایت هیدرولیکی و ذخیره و گذردهی آبخوان، ناهمگنی و ناهمسانی در آبخوان ها)	
۴	معادله عمومی جریان آبهای زیرزمینی (قانون داری و کاربرد آن در حل مسائل جریان یک بعدی آب زیرزمینی، فرضیات دوپوی - فورکهایمر و کاربرد آن در جریان در آبخوان های آزاد)	
۵	تحلیل جریان آب زیرزمینی (معادله عمومی جریان در آبخوان های تحت فشار و آزاد، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان ماندگار یک بعدی، تئوری پتانسیل و شبکه های جریان: جریان دوبعدی ماندگار)	
۶	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)	
۷	هیدرولیک چاه آبخوان تحت فشار (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار (معادله ناپس، روش کوپر-جاکوب، روش چاو، روش برگشت، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار آبخوان نشی، سیستم های چندچاهی و چاه های ناقص)	
۸	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 DNAPL، روش های کاهش و کنترل آلودگی آب زیرزمینی)	
۹	تحلیل آلودگی آب های زیرزمینی (معادله انتقال-انتشار Advection-Dispersion آلاینده ها در آب زیرزمینی، حل تحلیلی معادله انتقال-انتشار)	
۱۰	بهسازی آبهای زیر زمینی (یابش Monitoring کمی - کیفی آب زیرزمینی، روش های احیای آبخوان Aquifer Remediation با تاکید بر روش pump and treat)	
۱۱	تهاجم آب شور (انواع مسائل شوری در آبخوان ها و آبخوان های ساحلی و جزیره ای، معادلات گین-هرزبرگ و گلور در تخمین فصل مشترک (Interface) آب شور و شیرین، تاثیر چاه در شکل فصل مشترک (معادله استرک)، بلا آمدگی فصل مشترک در اثر پمپاژ، معادله فصل مشترک در آبخوان های جزیره ای، روش های کنترل تهاجم آب شور)	
۱۲	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 MT+DMS و بسته های نرم افزاری مربوطه و کاربرد آنها)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدروانفورماتیک (اطلاع گری آب) <b>Hydro-informatics</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده کاوی، داده پردازی)	
۲	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)	
۳	آشنایی با مدل های هیدرولوژیک و هواشناسی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	
۴	آشنایی با مدل های هیدرولیکی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	
۵	آشنایی با محاسبات ترم و مدل های هوشمند (داده ها، پردازشها و نتایج)	
۶	نوانایی های اینترنت در اطلاع گری	
۷	آشنایی با صفحات گسترده (پردازش داده ها، برنامه نویسی و ماکرو، کارهای آماری، ترسیمات)	
۸	آشنایی با کاربردهای MATLAB (پردازش داده ها، برنامه نویسی، کارهای آماری، مدل سازی هوشمند، گرافیک)	
۹	قرمتهای استاندارد انتقال داده بین نرم افزارها	
۱۰	آشنایی با نوانایی بانک های اطلاعاتی و داده کاوی (ACCESS, ORACLE, SQL)	
۱۱	آشنایی با برنامه های مرتبط با نقشه (داده ها، نتایج و script)	
۱۲	آشنایی با کاربردهای GIS و RS (arcMAP, arcGIS) برنامه نویسی، انتقال داده ها)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران - منابع آب و آزمایشگاه RS and GIS Application in Civil Engineering (Water Resources) & Laboratory	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	<b>سنجش از دور (RS)</b>	
۱	کلیات سنجش از دور (مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور)	
۲	فیزیک سنجش از دور (ویژگی های طیف الکترو مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین)	
۳	ماهواره ها و سنجنده ها (انواع ماهواره ها و سنجنده ها، ویژگی های سنجنده های زمینی)	
۴	ویژگی های تصاویر ماهواره ای (ساختار تصاویر ماهواره ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره ای)	
۵	فرایندهای اصلی پردازش رقوم تصاویر ماهواره ای (پیش پردازش، بازسازی، طبقه بندی و پس پردازش)	
۶	روش های تصحیح خطاها (راديو متریک و هندسی تصاویر ماهواره ای) و روش های بازسازی تصاویر ماهواره ای (بسط کنتراست، فیلترینگ، نسبت گیری طیفی، تجزیه به مولفه های اصلی)	
۷	روش های کلاسیک طبقه بندی تصاویر ماهواره ای (طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده، نمونه گیری، ارزیابی صحت طبقه بندی، بر آورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کاپا)	
۸	کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ)	
۵	اجرای پروژه	
	<b>سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)</b>	
۹	کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزاء، آشنائی با ساختار داده های مکانی، داده های برداری، شبکه ای)	
۱۰	آشنائی با داده های توصیفی و کاربرد آن ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آن ها به یکدیگر و به داده های مکانی)	
۱۱	رقومی سازی داده های برداری (زمین مرجع نمودن نقشه ها، رقوم سازی و ویرایش انواع داده ها ...)	
۱۲	تجزیه و تحلیل داده های مکانی برداری ( یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چند ضلعی های نپسن)	
۱۳	مدل رقوم زمین (ساختار مدل رقوم زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شیب، وجه شیب، هیسومتري، نقشه های سایه و روشن، مدل های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی)	
۱۴	تجزیه و تحلیل داده های شبکه ای (مفاهیم اولیه، آشنائی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی)	
۱۵	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 و ...)	
۱۶	تعریف داده های عمرانی (داده های مسیر رودخانه و جاده، داده های سطوح طبیعی بیابان و کوه و جنگل، داده های سطوح آب دریاچه و دریا، داده های شهری)	
۵	اجرای پروژه	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مبانی هیدرولیک دریا Fundamentals of Marine Hydrodynamics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	طبقه بندی امواج آبی	
۲	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)	
۳	مبانی انتشار امواج کوتاه (شناخت فرآیندهای دخیل در انتشار امواج کوتاه - محاسبه مشخصات امواج تحت تاثیر تغییر عمق طبیعی بستر و سازه‌های دریایی)	
۴	پدیده های انتشار امواج کوتاه (انکسار - تفرق - انعکاس - عبور)	
۵	آشنایی با نظریه های امواج دامنه محدود	
۶	تعیین خصوصیات امواج نامنظم (روشهای آماری سری زمانی - روشهای طیفی)	
۷	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)	
۸	تئوری امواج بلند (معادلات حاکم و ساده سازی آنها - محاسبه خصوصیات امواج بلند در انتشار یک بعدی در آب‌راهنها - شناخت مکانیزمهای شکل گیری امواج بلند)	
۹	پدیده های امواج بلند (جزرومد - نوسانات حوضچه‌ها - سونامی)	
۱۰	اندركنش موج و جریان	
۱۱		



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اصول طراحی سازه های متعارف دریایی <b>Basics of Design of (Ordinary) Marine Structure</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی کلی با انواع سازه های دریایی	
۲	بررسی مسائل جابجایی سازه های دریایی	
۳	بر آورد و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی (امواج، طوفان، جریانهای دریایی و ...)	
۴	طراحی انواع اسکله های ثابت (شمع و عرشه صندوقه سپری)	
۵	طراحی موج شکن های شیدار	
۶	طراحی دیوارهای ساحلی	
۷	اصول طراحی ضربه گیرها (فندر)	
۸	بررسی مسئله خستگی در سازه های دریایی و توجه به آن در طراحی	
۹	مروری بر انواع موج شکنهای ثابت و متحرک	
۱۰	مروری بر حفاظت و نگهداری و تعمیر در سازه های دریایی و اهمیت آن	
۱۱	مروری بر طراحی سازه های مقاوم دریایی در برابر زلزله	
۱۲	مروری بر مبانی طراحی سازه های دریایی متعارف بر اساس عملکرد	

۵: توصیه می شود ارائه این درس علاوه بر داشتن پروژه، با نشان دادن فیلم و اسلاید و بازدید از تاسیسات دریایی و بندر و موج شکنها همراه باشد.



۳ واحد ۴۸ ساعت	روشهای عددی در مهندسی دریا <b>Numerical Methods in Marine Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	بخش اول: مبانی تئوریک مدلسازی عددی	
	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی	۱
	تیین 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)	۲
	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (یضوی، سهموی، هذلولوی)	۳
	معرفی کلی روش های عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	۴
	معرفی کامل روش تفاضل محدود با یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	۵
	تیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	۶
	بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در دریا	
	معادلات حاکم بر جریان و موج دریا	۷
	حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در مصبها و خورها (دائمی و غیردائمی)	۸
	حل عددی جریان دوبعدی با سطح آزاد در پلان (معادلات آبهای کم عمق)	۹
	حل عددی معادلات انکسار موج	۱۰
	حل عددی معادلات تفرق موج	۱۱
	نکات مدلسازی و تخمین نیرو های وارد بر سازه های دریایی	۱۲
	نکات حل عددی پدیده های امواج کوتاه (دو بعدی در قائم)	۱۳
	نکات حل عددی معادله رسوب	۱۴
	نکات حل عددی پدیده های انتقال انتشار	۱۵



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اصول مهندسی سواحل Basics of Coastal Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعمین و تشریح محدوده‌های مختلف در نواحی ساحلی	
۲	شکست امواج (دلایل و مکانیزمهای شکست امواج - تعین نوع و خصوصیات امواج در محل شکست)	
۳	خصوصیات امواج پس از شکست (مکانیزمهای استهلاک انرژی - روشهای تعین میزان استهلاک انرژی پس از شکست امواج - روش محاسبه مشخصات امواج پس از شکست)	
۴	مبانی نظری تغییرات تراز متوسط سطح آب ناشی از شکست امواج (آشنایی با فرآیندها - تنشهای تشعشی - محاسبه تغییرات تراز متوسط سطح آب)	
۵	مبانی نظری شکل گیری جریانات در ساحل (مبانی نظری شکل گیری جریانات موازی ساحل - مبانی نظری شکل گیری جریانات عمود بر ساحل)	
۶	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)	
۷	تغییرات مورفولوژیک در محدوده های دریایی (آشنایی با انواع مدل‌های مورفولوژیک - مدل‌های مورفولوژیک تک خطی)	
۸	رسوبگذاری در کانالهای دسترسی (انتقال رسوب در شرایط غیر یکنواخت - خصوصیات هیدرولیکی موج و جریان در درون کانالها - روش محاسبه الگوی رسوبگذاری در کانالها)	
۹	روشهای تثبیت سواحل (روشهای تثبیت خط ساحل - روشهای تثبیت نوار ساحلی - روشهای مقابله با سیلابی شدن سواحل)	
۱۰	استحصال و حفاظت سواحل	





نام درس و تعداد واحد (نظری)	دینامیک سازه های دریایی <b>Dynamics of Marine Structures</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع مختلف بارگذاری دینامیکی در محیط دریا ( امواج، زلزله، طوفانها، جریاتها، ضربه و...)	
۲	بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع اسکله ها	
۳	بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع موج شکنها	
۴	بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع سکوها دریایی ( به ویژه سکوها ی قلی شابلونی)	
۵	بررسی دستگاههای خطی یکدرجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد	
۶	حل معادلات رفتاری مدل معادل یکدرجه آزادی در برابر بارهای هارمونیکی امواج	
۷	تحلیل سازه با مدل یکدرجه آزادی در برابر بارهای ضربه ای شناورها	
۸	روشهای عددی تحلیل سازه های با مدل یکدرجه آزادی در برابر انواع بارهای محیط دریایی	
۹	تعیین مدل چند درجه آزادی سازه های دریایی و معادله حرکت آنها	
۱۰	تحلیل سازه های دریایی چند درجه آزادی به روش آنالیز مودال	
۱۱	محاسبه سازه ها به روش طیفی در بارگذاری دینامیکی	
۱۲	مروری بر ارتعاشات تصادفی و مسئله تحلیل ریسک در پدیده های تصادفی	
۱۳		
۱۴		
۱۵		



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مبانی انتقال و انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها <b>Fundamentals of Advection and Diffusion and Pollution Modeling</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	رفتار پدیده‌های انتقال و انتشار در محیط (سیال هم‌قاز، غیر هم‌قاز، ذرات)	۱
۲	جابجایی مواد (محلول، روغن، رسوب) در آب	۲
۳	جابجایی مواد (محلول، نامحلول) در خاک و آب زیرزمینی	۲
۴	جابجایی مواد (دود، گرد و غبار) در هوا	۱
۵	اشاره به فرآیندهای همراه با جابجایی (فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی)	۱
۶	بررسی معادلات تعادل جرم و معادلات جریان	۱
۷	بررسی معادلات جابجایی	۱
۸	حل تحلیلی یک بعدی معادله جابجایی (منبع نقطه‌ای و خطی)	۲
۹	آشنایی با روش‌های عددی	۲
۱۰	مقطع سازی و حل معادلات یک بعدی انتشار خالص، انتقال خالص و جابجایی	۲
۱۱	اشاره به نکات مربوط به حل عددی دو بعدی و سه بعدی معادله جابجایی	۲
۱۲	اشاره به مدل‌ها و نکات مدل‌سازی جابجایی در آب‌های سطحی	۲
۱۳	اشاره به مدل‌ها و نکات مدل‌سازی جابجایی در خاک و آب‌های زیرزمینی	۲
۱۴	اشاره به مدل‌ها و نکات مدل‌سازی جابجایی در هوا	۲

\* جابجایی - انتقال - انتشار



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب Basics of Water and Wastewater Treatment	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	تصفیه آب	
۱	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب	
۲	کیفیت آب، استانداردهای کیفی آب، اهداف و روشهای متداول تصفیه آب	
۳	هواذمی: تعریف، کاربرد، انواع سیستمهای هواذمی متداول	
۴	ته نشینی: تعریف، کاربرد، انواع حوضچه های ته نشینی و ته نشینی به کمک مواد شیمیایی شامل تعریف، کاربرد، انعقاد، اختلاط و...	
۵	سختی گیری: تعریف، کاربرد، انواع فرآیندهای سختی گیری	
۶	راکتورهای بی هوازی تصفیه فاضلاب	
۷	تصفیه نهایی: گندزدانی، حذف ازت و فسفر، زدایش مواد معلق و نخم انگل، زدایش مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی	
۸	تصفیه لجن مازاد: محاسبه مقدار لجن مازاد، تغلیظ، هضم، آبگیری و دفع آن	
۹	اجزای تصفیه خانه های آب (اجزای تصفیه خانه ها، اصول انتخاب فرایندهای مناسب تصفیه خانه با توجه به کیفیت آب)	
	تصفیه فاضلاب	
۱۰	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب	
۱۱	مشخصات فاضلاب شهری و مقایسه آن با فاضلابهای صنعتی، ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب، پیش بینی، جمع آوری و اندازه گیری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، منابع ایجاد فاضلاب، اهداف تصفیه، روشهای متداول تصفیه فاضلاب	
۱۲	تصفیه فیزیکی: آشغالگیری، متعادل سازی، دانه گیری، شناورسازی، ته نشینی (توری، انواع، عوامل موثر در ته نشینی)	
۱۳	تصفیه بیولوژیکی: اصول تصفیه بیولوژیکی، راکتورهای بیولوژیکی، فرآیندهای بیولوژیکی، آشنایی با سیستمهای متداول تصفیه بیولوژیکی شامل: برکه طبیعت، لاگون با هوا، لجن فعال، صافی چکنده، بشرهای چرخنده بیولوژیکی و...	
۱۴	کنترل طعم و بو: منشأ طعم و بو، اندازه گیری و استانداردهای موجود، جلوگیری و کنترل طعم و بو	
۱۵	فیلتراسیون: تعریف، کاربرد، انواع روشهای متداول، صافی ماسه ای کند و تند	
۱۶	گندزدانی: تعریف و کاربرد، انواع روشهای متداول گندزدانی	



نام درس و تعداد واحد	اصول مهندسی مدیریت پسماند	۳ واحد
(نظری)	<b>Basics of Solid Waste Engineering and Management</b>	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات، اثرات بهداشتی، قوانین، اقتصاد، عناصر مؤلف و پشتیبانی)	۱
۲	مبانی تولید، طبقه بندی، ترکیب و خواص (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) مواد زاید	۱
۳	مواد زاید خطرناک شهری و صنعتی	۲
۴	پارامترهای پسماند (رطوبت، دانسیته ظاهری و واقعی، اندازه ذرات، ارزش حرارتی، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، تراکم پذیری، تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)	۲
۵	تشریح مدیریت نوین پسماند (کاهش زایدات، تولید، ذخیره سازی و تفکیک از مبدا، جمع آوری، حمل و نقل، پردازش، دفع و پایش پس از دفع)	۳
۶	استفاده مجدد و بازچرخش زایدات	۱
۷	کمپوست هوازی (ویژگی کمپوست، روش های تولید، فرایند، پارامترهای موثر، مدیریت و تصفیه شیرابه، تجهیزات و ماشین آلات، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر، محاسبه میزان هوای مورد نیاز)	۴
۸	کمپوست بی هوازی (انواع، تشریح فرایند، محاسبات میزان تولید گاز، محاسبه ابعاد واکتور)	۲
۹	سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق، انواع زباله سوز، دفع خاکستر باقیمانده و ...)	۱
۱۰	زباله سوزی (کنترل آلاینده‌های اتمسفری، محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق)	۲
۱۱	دفن بهداشتی (الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله، روش ها، انتخاب محل، جزئیات مدفن، آندرکنش آلاینده - خاک)	۲
۱۲	هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، پدیده الکتروکینتیک، تئوری الکترواسمز)	۲
۱۳	انتقال جرم در محیط اشباع (انتقال در اثر گرادیان غلظت، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، بر آورد پارامترهای انتقال، ایزوترم های جذب، سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)	۴
۱۴	دفن بهداشتی (عایفکاری مدفن، کاربرد ژئوسنتتیک ها، بستن مرکز دفن، پایش پس از دفن، جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)	۴
۱۵		



نام درس و تعداد واحد	اصول مهندسی آلودگی هوا	۳ واحد
(نظری)	Basics of Air Pollution Engineering	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر آلودگی هوا (تعریف آلودگی هوا، مواد تشکیل دهنده جو، طبقه‌بندی عمومی آلاینده‌های هوا، تاریخچه آلودگی هوا، حوادث آن و برنامه‌های کنترلی)	۲
۲	منابع تولید آلودگی هوا (منابع طبیعی و منابع انسان‌ساخت شامل منابع ساکن و متحرک)	۲
۳	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)	۳
۴	اندازه‌گیری و سنجش آلاینده‌های هوا (نمونه معرف، تعیین غلظت، متوسط‌گیری، روش‌های استاندارد، اندازه‌گیری ذره جریانی و نمونه‌برداری ایزو کینتیک، ضرایب نشر)	۲
۵	هواشناسی آلودگی هوا (گردش عمومی جو، توازن نیروهای جوی، بادهای زمینگرد، حرکت قائم جو، پایداری جو و وارونگی، ارتفاع اختلاط، جریان باد، لایه مرزی و تلاطم جوی)	۴
۶	مدل‌سازی پخش و براکتش آلاینده‌های جوی (اهمیت و کاربرد مدل‌سازی، مدل‌سازی به روش جعبه‌ای (BOX MODEL)، مدل‌سازی به روش گاوس)	۴
۷	آلودگی هوای محیط‌های بسته (کیفیت هوا، اثرات کاری، روشهای کاهش آلودگی)	۲
۸	کنترل آلاینده‌های هوا (دیدگاه‌های اصلی کنترل آلاینده‌های هوا، اصول کلی سیستم‌های کنترل ذرات، دستگاه‌ها و سیستم‌های کنترل ذرات، کنترل آلاینده‌های گازی)	۵
۹	اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست (آلاینده‌های گازی، آلاینده‌های ذره‌ای)	۲
۱۰	اثرات منطقه‌ای آلودگی هوا ۱- ریزگردها و طوفان‌های گرد و غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار، تصاویر ماهواره‌ای، روش‌های کنترل و روش‌های مدل‌سازی ۲- باران‌های اسیدی ۳- آلاینده‌های بین‌مرزی	۳
۱۱	اثرات جهانی آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای (گازهای گلخانه‌ای، گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا، مدل‌های گردش کلی جو (GCM)، تخریب لایه ازن)	۳



نام درس و تعداد واحد (نظری)	توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست <b>Sustainable Developments and Environmental Engineering Management</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی اهمیت و جایگاه مهندسی محیط زیست در مجموعه مهندسی عمران	۱
۲	توسعه پایدار، تعاریف، تاریخچه و شاخصها	۱
۳	چارچوبهای تدوین شاخصه های توسعه پایدار (PSR, DPSIR)	۱
۴	قوانین، معیارها و عهدنامه های مهم در زمینه حفاظت محیط زیست	۱
۵	مدیریت زیست محیطی منابع آب سطحی و زیرزمینی و روش های کنترل آلودگی	۲
۶	مدیریت زیست محیطی آب دریا و روش های کنترل آلودگی	۱
۷	مدیریت زیست محیطی خاک و روش های بهسازی خاک های آلوده	۲
۸	مدیریت زیست محیطی پسماند شهری و صنعتی و مواد زائد خطرناک	۲
۹	مدیریت زیست محیطی آلودگی هوا، شاخص ها، منابع آلاینده و روش های کنترل	۲
۱۰	مدیریت زیست محیطی آلودگی صوتی، شاخص ها، منابع آلاینده و روش های کنترل	۲
۱۱	مدلهای شبیه سازی کلاسیک و نوین و ابزارکارهای موجود	۴
۱۲	مدلهای بهینه سازی تک هدفه و چندهدفه و ابزارکارهای موجود (LINGO, MATLAB, GAMS)	۴
۱۳	کاربرد نگارش سیستمی در برنامه ریزی و مدیریت سیستم های مختلف زیست محیطی	۵
۱۴	ارزیابی، ممیزی و حسابرسی زیست محیطی	۲
۱۵	ارائه چند مطالعه موردی	۱



نام درس و تعداد واحد	اصول مهندسی سد و سازه های آبی	۳ واحد
(نظری)		
روش ارزشیابی	آزمون نهایه، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پیشینه ساخت بناهای آبی در ایران	
۲	نقش بناهای آبی در توسعه (محلی، ملی، منطقه ای)	
۳	انواع سدها و سازه های آبی (بتنی، خاکی، سنگریزه ای و لاستیکی)	
۴	مبانی توجیه پذیری سازه های آبی: فنی، اقتصادی، اجتماعی	
۵	مبانی مطالعات هیدرولوژیک سازه های آبی (برآورد دبی، حجم آب، حجم رسوب، برآورد نیاز آبی)	
۶	مبانی تعیین مشخصات سد با توجه به عوامل محیطی و اقتصادی (انواع بارهای عادی و فوق العاده، جنس زمین، مصالح، شرایط محیطی، هزینه ساخت، امکانات ساخت، نیروی انسانی، عمر مفید، ارتفاع سد)	
۷	جانمایی محل سد (توپوگرافی، دسترسی، فاصله تا مصرف)	
۸	نکات ساخت (امکانات و تجهیزات، انحراف آب، شرایط ساخت)	
۹	اثرات ساخت (اثرات زیست محیطی، اثرات اقتصادی اجتماعی کشاورزی، کاهش سیلاب، تنظیم حق آبه، رودخانه های مرزی)	
۱۰	مخاطرات سد (بررسی عوامل تخریب، سیلاب ناشی از تخریب، بررسی نشست و رگاب)	
۱۱	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۲	امتحان نهایه	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	ژئوتکنیک دریایی <b>Marine Geotechnics</b>	۳ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه و تشریح اهمیت ایجاد تاسیسات زیربنایی در محیطهای دریایی	
۲	معرفی انواع سازه های ساحلی و فراساحلی و اجزای آنها	
۳	ماهیت و انواع خاک های بستر دریا	
۴	رفتار خاکها تحت بارهای سیکنلی	
۵	روشهای اکتشافات ژئوتکنیکی در محیطهای دریایی و ارزیابی پارامترهای ژئوتکنیکی	
۶	معرفی، تحلیل و طراحی پی های سطحی سازه های وزنی دریایی شامل سکوهای وزنی	
۷	معرفی، تحلیل و طراحی پی های عمیق سازه های دریایی شامل سکوهای قاب فولادی (جکیت ها)	
۸	معرفی سکوهای بالارو (جکاپ) و ملاحظات طراحی پی آنها	
۹	ارزیابی پتانسیل روانگرایی در ساختمانهای دریایی بر اساس استانداردها و راهنماهای موجود	
۱۰	پایداری بستر دریا	
۱۱	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۲	امتحان نهایی	

توصیه می شود ارائه این درس علاوه بر همراه داشتن پروژه یا نشان دادن فیلم و اسلاید و بازدید از تاسیسات هیدرولیکی سدها همراه باشد.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت آب های زیرزمینی	۳ واحد
روشن ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تخلخل و آبدمی	
۲	ضریب ذخیره فرضیات دوپرتی و فورچی هابمر (Forchheimer) معادله لاپلاس	
۳	محاسبه سطح تراوش معادلات جریان در لایه آبدار آزاد و تحت فشار همگام و غیرهمگام معادلات جریان در مورد بک چاه ناقص - معادلات جریان در بک لایه تحت فشار تراوش کننده	
۴	روش Hantush و روش Jacob	
۵	آرایش جریان افت	
۶	تئوری تصویر در چاهها، تداخل چاهها، افت چاهها، طرح محاسبه فیلتر چاهها	
۷	آبخوان و آبخوان داری و مدیریت تولید سفره های آب زیر زمینی	
۸	مدیریت مصرف و حفظ سفره های آب زیر زمینی	
۹	آلودگی آب زیر زمینی	
۱۰	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۱	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	روش های عددی در مهندسی آب	۳ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معادلات حاکم در هیدرولیک: معادله پیوستگی، معادله مستقیم (در حالت جریان لایه ای و منشوش) تنشهای رینولدز - تقریب Boussinesq، معادله ناور استوکس (N-S)، معادلات بصورت متوسط شده روی (Depth-Averaged)	
۲	فرم کلی معادلات دیفرانسیل جزئی: تقسیم بندی P.D.E (بیضی گونه، سهمی گونه، هذلولی گونه)، معادلات لاپلاس، معادله حرارت (DIFFUSION Eq)، معادله موج	
۳	روش های عددی جهت حل P. D. E <ul style="list-style-type: none"> <li>- روش تفاضلهای محدود (Finite Difference Method)</li> <li>- مبانی روش المانهای محدود (Finite Element Method)</li> <li>- روش Characteristic</li> <li>- معرفی روش حجم محدود (Finite Volume Method)</li> <li>- روش المان مرزی (Boundary Element Method)</li> <li>- مقایسه این روشها</li> </ul>	
۴	کاربرد روش تفاضلهای محدود در هیدرولیک <ul style="list-style-type: none"> <li>- روش Explicit، روش Implicit، روش Crank Nicolson، روش A.D.I، حل مسائل جریان دائم و غیردائم در کانالهای باز، انتقال موج، محاسبه منحنی پس آب (Backwater Curve) حل مسئله شکست بند، ضربه موج.</li> </ul>	
۵	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۶	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد	توسعه پایدار و ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی	۳ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	
(نظری)		

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم پایه (تعریف و ضرورت ارزیابی اثرات زیست محیطی، تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی، اهداف اصلی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی)	
۲	توسعه پایدار و شاخص‌های پایداری	
۳	مفهوم نگرش اکوسیستمی در ارزیابی اثرات زیست محیطی	
۴	اثرات زیست محیطی طرح‌های توسعه عمرانی بر محیط‌های آبی و راهکارهای سازهای و غیرسازهای کنترل آن	
۵	اثرات زیست محیطی طرح‌های سدسازی (اثرات فیزیکی و شیمیایی سدها بر محیط‌زیست و نحوه مدل‌سازی آنها، اثرات بیولوژیکی سدها بر محیط زیست، اثرات بر گونه‌های حیوانی و گیاهی، اثرات خاص زیست محیطی سدهای باطله، اثرات اقتصادی و اجتماعی احداث سدها)	
۶	اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی بر محیط خاک و راهکارهای کنترل آنها	
۷	اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی بر محیط هوا (آلودگی هوا و آلودگی صوتی) و روش‌های کنترل آنها	
۸	اقتصاد محیط‌زیست و حسابرسی زیست محیطی	
۹	روش‌های ارزیابی زیست محیطی طرح‌های عمرانی (چک‌لیست‌ها، ماتریس‌ها و روش‌های مبتنی بر تحلیل‌های چندمعیاره)	
۱۰	نگرشی بر روش‌های پیشنهادی توسط سازمان‌های بین‌المللی برای ارزیابی زیست محیطی طرح‌های عمرانی (روش‌های بانک جهانی، ICOLD، ICID و UNEP)	
۱۱	مبانی پدافند غیرعامل و کاربرد آن در ارزیابی طرح‌های عمرانی	
۱۲	نحوه تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی	
۱۳	بررسی و نقد نمونه‌هایی از ارزیابی‌های زیست محیطی انجام شده در سطح ملی	
۱۴	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۵	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد	فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب - خاک - هوا	۳ واحد
(نظری)		
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
<b>بخش ۱: آب</b>		
۱	اصول کیفیت آب و آشنایی با متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفی آب	
۲	آشنایی با قوانین و استانداردهای کیفیت آب و فاضلاب ملی و بین‌المللی	
۳	فرآیندهای پالایش آب در سیستم طبیعی	
۴	عملیات و فرآیندهای مهندسی تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب: هوادهی، ته‌نشینی، انعقاد، سختی‌گیری، فیلتراسیون، گندزدایی، روش‌های تکمیلی در تصفیه آب	
۵	عملیات و فرآیندهای مهندسی تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی فاضلاب: مشخصات و خصوصیات فاضلاب، تصفیه اولیه (حذف جامدات معلق)، تصفیه ثانویه (فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه فاضلاب - سیستم‌های کشت میکروبی معلق و متصل شامل لجن فعال، برکه‌ها، لاگون‌ها و فیلترهای چکنده - زلال‌سازی و گندزدایی)، پالایش و مدیریت لجن تولیدی در فرآیند تصفیه فاضلاب (تفلیظ و کاهش حجم لجن - هضم لجن و روشهای دفع لجن)	
<b>بخش ۲: هوا</b>		
۶	آشنایی با مبانی کیفیت هوا و پارامترها و شاخص‌های مورد استفاده در تعیین کیفیت هوا	
۷	شناخت منابع آلاینده‌های هوا و مشخصات انواع آلاینده‌ها	
۸	استانداردهای کیفیت هوا و انتشار آلاینده‌ها در سطح ملی و بین‌المللی - رویکردهای پایش کیفیت هوا و نمونه‌گیری	
۹	فرآیندهای طبیعی و آب و هوایی موثر در کیفیت هوا	
۱۰	فرآیندهای مهندسی پالایش فیزیکی و شیمیایی کیفیت هوا - سامانه‌های تهویه	
۱۱	روش‌های کنترل انتشار آلاینده‌ها در منبع	
<b>بخش ۳: خاک</b>		
۱۲	مفهوم کیفیت خاک و هدف و اهمیت ارزیابی آن	
۱۳	شاخص‌های فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی کیفیت خاک و انتخاب مجموعه متغیرهای شاخص	
۱۴	پایش تغییرات مکانی و زمانی کیفیت خاک	
۱۵	روش‌های آزمایش و تعیین مشخصات کیفی خاک (آزمایش‌های درجا و آزمایشگاهی)	
۱۶	فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی موثر در کیفیت خاک	
۱۷	سیستم‌های مهندسی بهبود و ارتقا کیفیت خاک	
۱۸	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۹	امتحان نهایی	



نام درس و تعداد واحد	ژئوتکنیک زیست محیطی	۳ واحد
(نظری)		۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تولید و دفع پسماند: پسماند و مدیریت مواد زائد، طبقه بندی پسماند های خطرناک، پسماند و تلفات ناشی از آن، الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله در زمین	
۲	کانی شناسی خاک: اهمیت کانی شناسی خاک در مهندسی، کانی های غیر رسی در خاک، طبقه بندی کانی های رس، پیوندهای بین ورقه ای و بین لایه ای در کانی های رس، سطوح خاک و بارهای الکتریکی	
۳	سیستم الکترولیت آب-خاک: توزیع یون در سیستم آب-خاک رس، نظریه لایه آب دوگانه، تأثیرات متغیرهای سیستم در لایه آب دوگانه، تبادل کاتیون در کانی های رسی	
۴	اندرکش آلاینده-خاک: مکانیزمهای اندرکش آلاینده-خاک، جذب آلاینده ها، جذب توسط اجزای خاک	
۵	پدیده هدایت در خاک: قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، پدیده الکتروکیتیک، تئوری الکترواسموز	
۶	انتقال جرم در محیط اشباع: انتقال در اثر گرادیان غلظت (Concentration Gradients)، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی (Advection)، پراکنش مکانیکی (Mechanical Dispersion)، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزوترم های جذب، سیستم های مدل سازی انتقال آلودگی در خاک	
۷	فن آوری های جدید رفع آلودگی از خاک: گودبرداری و دفع / تصفیه، استخراج بخارات موجود در خاک (SVE)، پاشش هوا (Air Sparging)، دیواره های واکنش پذیر تراوا، سیستم های محصور کننده، روش زیست اصلاحی در جا، روش تقلیل طبیعی غلظت آلاینده ها Natural Attenuation، رفع آلودگی با استفاده از پوشش گیاهی Phytoremediation، کاربرد روش بلور سازی در رفع آلودگی In-Situ Vitrification	
۸	اصول دفن مهندسی پسماند: هدف، معیارهای انتخاب محل، سیستم های اجرایی مدفن های مهندسی، جزئیات ساخت مدفن، آسترهای غشایی انعطاف پذیر (FML)، سیستم های جمع آوری شیرابه، گاز تولیدی در مدفن (پروژه کارخانه برق)، پایش کیفیت آبهای زیرزمینی و عملکرد مدفن پسماند، ارزیابی عملکرد هیدروژنولوژیکی مدفن (مدل HELP)، اقدامات اصلاحی	
۹	کاربرد ژئوسنتتیک ها در مراکز دفن پسماند: ژئوممبرین ها، ژئوتکستایل ها، ژئونت ها، ژئوگریدها، آسترهای مرکب ژئوسنتتیک - رسی	
۱۰	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۱	امتحان نهایی	



# سرفصل سایر دروس



نام درس و تعداد واحد (نظری)	سمینار و روش تحقیق	۲ واحد ۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز		
کلیات و هدف	هدف این درس آشنایی با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته‌های علمی می باشد. در این درس دانشجویان با حضور در کلاس با اهداف و روشهای تحقیق و همچنین روشهای جمع آوری اطلاعات آشنا می شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می کنند.	
نحوه ارائه درس	<p>۱. دانشجویان موظف به جمع آوری اطلاعات و مرور ادبیات فنی در یک زمینه خاص و تمرین عملی بکارگیری روشهای جمع آوری اطلاعات و ارائه آنها بصورت <u>مکتوب</u> می باشند.</p> <p>۲. ارائه یک <u>سخنرانی علمی</u> کوتاه توسط هر دانشجو و ارزیابی آن توسط استاد و سایر دانشجویان در برنامه کلاس گنجانده شود.</p> <p>۳. تشکیل <u>کلیه جلسات کلاس</u> بصورت منظم مثل سایر دروس دو واحدی (۳۲ ساعته) ضروری است.</p>	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول و مبانی تحقیق - خصوصیات تحقیق (نظام بافنگی، ساده کننده، قابل بازسازی) - اهداف تحقیق (شرح، پیش بینی و بهبود پدیده ها) - انواع تحقیق و تقسیم بندی های متداول (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی،...) - مراحل تحقیق (انتخاب ایده، انتخاب روش، انجام و ارائه)	
۲	تحقیق در محیط های دانشگاهی و ارائه آن - مقایسه تحقیق در کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری - نحوه ارائه پیشنهاد تحقیق ( Proposal ) - نحوه تهیه و انتشار مقالات تحقیقاتی و رده بندی مقالات - نحوه ارائه سخنرانی علمی	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فصل بندی و نحوه نگارش پایان نامه</li> <li>- برنامه ریزی شخصی و سازمانی تحقیقات دراز مدت</li> </ul>	
	<p>یافتن اطلاعات تحقیقاتی</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- نحوه استفاده سریع از کتاب و دایره المعارف</li> <li>- آشنایی با بانک های اطلاعاتی مقالات و پایان نامه ها</li> <li>- اینترنت و جستجوی اطلاعات پژوهشی در آن</li> <li>- سازماندهی اطلاعات جمع آوری شده</li> <li>- روزآمد بودن در طول دوره تحقیق</li> </ul>	۳
	<p>کلیات روشهای عمومی پژوهش در مهندسی عمران</p> <p>مبانی، انواع، مثال ها، اعتبار و کاربرد مقایسه ای روشهای ذیل برای حل مسائل مهندسی عمران:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- رفتارسنجی ائینه واقعی و اندازه گیری ها (با آمار برداری) میدانی</li> <li>- مدل های فیزیکی</li> <li>- حل های ریاضی و شبیه سازی های تحلیلی مانند مدل های عددی و آماری</li> <li>- مطالعه آلمانی (نمونه) مصالح عمرانی در آزمایشگاه</li> </ul>	۴
	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	۵
	امتحان نهایی	۶





نام درس و تعداد واحد	روش اجزاء محدود	۳ واحد
(نظری)	<b>Finite Element Method</b>	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی کلی روش اجزاء محدود و تقسیم بندی اولیه بر اساس نوع المان شامل: المان های مورد بحث تحلیل ماتریسی (محوری، تیر پیوسته، خرپا، شبکه، قاب)، المان های مورد استفاده در مسائل الاستیسیته، خمش صفحه و پوسته و ...	
۲	معرفی روش باقیمانده وزندار و گالرکین و کاربرد آن در اجزاء محدود برای حل مسائل یک بعدی	
۳	معرفی روش کارمجازی و انرژی و فرمولاسیون مسائل الاستیسیته دو و سه بعدی به کمک روش های مذکور	
۴	ماتریس سختی المان های مثلثی سه گرهی (CST) برای حالات تنش و کرنش صفحه ای	
۵	ماتریس سختی المان های مثلثی منظم درجه بالاتر (QST, LST, ...)	
۶	بردار نیروهای گره ای سازگار و معادل با اثر بارهای گسترده و ترکش ها برای مسائل دوبعدی	
۷	بحث در ارتباط با برنامه نویسی برای المان های اجزاء محدود و توضیح در ارتباط با نحوه بهینه حل معادلات (تکنیک خط آسمان، Skyline solver or Active column solver)	
۸	ماتریس سختی المان های چهاروجهی ایزوپارامتریک دوبعدی شامل: المان هایی که گره های آن یک شبکه تشکیل می دهند (۹ و ۱۶ و ۲۵ گره ای)، المان های سرندیپیتی (Serndipity) مانند المان ۸ گره ای و ...	
۹	ماتریس سختی المان مثلثی ایزوپارامتریک (LST و QST نامنظم)	
۱۰	توضیح درباره انتگرالگیری عددی و کاربرد آن در المان های چهاروجهی یا مثلثی شکل	
۱۱	ماتریس سختی المان های چهاروجهی ایزوپارامتریک با تعداد گره های متغیر (المانی با تعداد گره های متغیر مابین ۴-۹ برای استفاده در شبکه بندیهای نامنظم)	
۱۲	ماتریس سختی المان های جامد سه بعدی شامل: المان های آجری شکل (Brick) (المان های ۸، ۲۰، ۲۷ گرهی)، المان های هرمی شکل (Pyramid) (المان های ۴، ۱۰ و ... گرهی)، المان های گوه ای شکل (Wedge) (المان های ۶، ۱۵، ... گرهی)	
۱۳	اثرات حرارت و نحوه اعمال آن در مسائل مرتبط با الاستیسیته (بردار نیروهای سازگار گره ای معادل با حرارت در مسائل ۲ و ۳ بعدی)	
۱۴	کاربرد اجزاء محدود در مسائل میدان (Field Problems) بطور مثال: استفاده از اجزاء محدود برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبط با معادله لاپلاس، هلمهولتز و غیره. توضیح درباره مسائل عملی مرتبط با معادلات فوق الذکر مانند محاسبه فشارهای هیدرودینامیک (Hydrodynamic)، فشار منفذی (Seepage Problems) یا مسائل انتقال حرارت (Heat Equation)	
۱۵	ماتریس سختی المان های با تقارن محوری (Axi-symmetric Problems) در حالت استفاده از مثلثی یا چهاروجهی	
۱۶	مقدمه ای بر خمش صفحات و المان های محدود مربوط به آن	
۱۷	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	



امتحان نهایی		۱۸
۳ واحد	اندرکنش خاک و سازه	نام درس و تعداد واحد
۴۸ ساعت	<b>Soil Structure Interaction</b>	(نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر اندرکنش خاک و سازه و تاثیر آن بر پاسخ های سازه و خاک	
۲	مقدمه ای بر دینامیک سازه ها	
۳	اشاره ای بر تئوری انتشار امواج در خاک در حالت یک و دوبعدی	
۴	انواع روش های تحلیل اندرکنش خاک و سازه	
۵	اندرکنش خاک و سازه برای مدل توام خاک و سازه با تکیه بر مدل سازی مرزهای بی نهایت	
۶	اندرکنش خاک و سازه با استفاده از مدل زیرسازه	
۷	اندرکنش خاک و سازه برای پی های صلب	
۸	اندرکنش سینماتیک و ارائه روش های برآورد آن	
۹	تعیین تابع امپدانس خاک	
۱۰	اندرکنش اینرسیال در مدل اندرکنشی خاک و سازه	
۱۱	نحوه تعیین زمان تناوب و میرایی معادل سیستم اندرکنش خاک و سازه	
۱۲	بررسی رویکرد آیین نامه های لرزه ای برای در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه	
۱۳	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۱۴	امتحان نهایی	

