



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

تصویب هشتاد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

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 هشتاد و سی و چهارمین جلسه مورخ ۹۲/۳/۲۶، 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 دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجراء است:

(الف) دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند.

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

**ماده ۲:** این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۲/۳/۲۶ جایگزین برنامه‌های درسی مقطع کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست مصوب دولتی و پنجاه و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۲/۵/۷ و سازه، سازه‌های هیدرولیکی، آب، مکانیک خاک و پی، برنامه ریزی حمل و نقل و مهندسی راه و ترابری مصوب سیصد و شصت و هفتادین 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 ۷۸/۸/۲۲، و مهندسی مدیریت ساخت مصوب سیصد و نودمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۱۲/۱۵ و مهندسی سازه‌های دریائی مصوب سیصد و هشتاد و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۸/۲۲ و مهندسی رودخانه مصوب چهارصدمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۹/۷/۱۰ و مهندسی عمران - آب و اضلاع مصوب سیصد و چهل سویمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۶/۴/۸ و دکتری مهندسی عمران مصوب پانصد و هشتاد و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۸۵/۴/۳۱ به غیر از گرایش نقشه برداری شده است و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم الاجراء 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 دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رأی صادره هشتاد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۹۲/۳/۲۶ 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 نلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می سازد. بدون شک خودبایوی و استفاده مطلوب از خلاقیت های انسانی و نروت های ملی از مهم ترین عواملی است که در این راستا می توانند مشمر تمثیر واقع شوند و در حقیقت با برترانه 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 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 تمر بررسد. بدینه است سرمایه گذاریها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فناوری و ته 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 انجام آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فناوری پیشرفت را ایجاد می نماید. در این راستا، اجرای هر پروره 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 وزارت خانه 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 با اینکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی و با نجربیات 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، تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط مستحکم آنها با دانشگاهها می دارد. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می باشد، لکن ضروری است که در سایه استعدادهای درختان 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 ایند آنکه درآینده ای نزدیک مجدداً شاهد زمامت 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 باسخگوی 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 بیشرفتی 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 تکمیل دکتری و کارشناسی ارشد می باشد که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می آورد.

نظر بر اینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی عمران شامل دوره های کارشناسی ارشد و دکتری با در نظر گرفتن آنین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است، از ذکر مواد و تبصره های متدرج در آن آین 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 آتجه 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 باشد. 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 مستقل از گرایش های مهندسی زیر می باشد:

۱. سازه



۲. زئوتکنیک

۳. زلزله

۴. مهندسی و مدیریت ساخت

۵. راه و تراپزی

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

ده مجموعه فوق دارای برنامه کاملا مستقل از یکدیگر می باشند و انتقال از یک گرایش به گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

## 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، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و اجرا را انتخاب و پروژه های عمرانی را در بهترین کیفیت طراحی و اجرا نمایند.

## ۳- طول دوره و شکل نظام

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

## ۴- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح ذیر 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 حداقل یک درس اختیاری خود را از سایر گرایش‌های عمران یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.
۲. در حالی که درس اجباری از بین دو یا چند درس تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش در نظر گرفته می‌شود.
۳. 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.
۴. درس سمینار و روش تحقیق (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای سیلاپس 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.
۵. اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می‌باید سیلاپس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.
۶. دانشجو می‌تواند از تمامی بسته‌های دروس اختیاری مربوط به گرایش تحصیلی خود درس اخذ نماید و هیچ گونه 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 رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موتور باشند. این دوره مجموعه‌ای همراه 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 سازه های هیدرولیکی
۸. مهندسی و مدیریت منابع آب
۹. مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۱۰. مهندسی محیط زیست

ده مجموعه فوق دارای برنامه کاملا مستقل از یکدیگر می باشد و انتقال از یک گرایش به دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد. محور اصلی فعالیت های علمی دوره دکتری به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیق از این دو است و آموزش وسیله بر طرف 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:

- آشنایی 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
- 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 بزوهشی)، 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 مهندسین 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 نروت نقش موثری داشته باشد.

### ۳- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی عمران دارای دو مرحله آموزشی و بزوهشی (تدوین رساله) می باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آین 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 از گزایش مربوطه یا سایر گزایشها طبق ضوابط واحد درسی 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 بد و 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 پرسد.

### ۵- امتحان جامع

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که براساس آین 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. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را اخذ نموده اند.

#### \* نحوه کدگذاری دروس دوره های مختلف عمران:

کد اختصاصی یافته به دروس رشته مهندسی عمران در دوره های مختلف به صورت یک کد ۶ حروفی و عددی می باشد. رقم سوم پس از دو حرف اول CE 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.



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

کد تخصصی پاکت		گرایش	قطعه تحصیلی
تا	از		
CE4099	CE4000	دروس مشترک	کارشناسی ارشد
CE4199	CE4100	سازه	
CE4299	CE4200	ژئوتکنیک	
CE4399	CE4300	زلزله	
CE4499	CE4400	مدیریت ساخت	
CE4549	CE4500	حمل و نقل	
CE4599	CE4550	راه و ترابری	
CE4699	CE4600	مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی	
CE4799	CE4700	مهندسی و مدیریت منابع آب	
CE4899	CE4800	مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی	
CE4999	CE4900	مهندسی محیط زیست	دکتری
CE5099	CE5000	دروس مشترک	
CE5199	CE5100	سازه	
CE5299	CE5200	ژئوتکنیک	
CE5399	CE5300	زلزله	
CE5499	CE5400	مدیریت ساخت	
CE5549	CE5500	حمل و نقل	
CE5599	CE5550	راه و ترابری	
CE5699	CE5600	مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی	
CE5799	CE5700	مهندسی و مدیریت منابع آب	
CE5899	CE5800	مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی	
CE5999	CE5900	مهندسی محیط زیست	



## 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 چدول ۱-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس چدول ۲-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	بایان نامه	۶	

### جدول ۱-۲

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	CE4100 دینامیک سازه	۳
۲	CE4101 تئوری الاستیبسیته	۳
۳	یکی از دروس : - تحلیل غیر ارتجاعی سازه CE4102 - ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۳
۴	روش اجزاء محدود CE4002	۳



## جدول ۲-۲

### دروس اختیاری - مهندسی سازه

مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
تعداد واحد	دروس ریاضی و محاسباتی	تعداد واحد	مکانیک سازه و مواد	تعداد واحد	تحلیل و طراحی سازه	
۳	ریاضیات عالی CE4000 مهندسی	۳	TEC4111 تکنولوژی عالی بنن	۳	سازه های بنن آرمه پیشرفته CE4105	۱
۳	اجزاء محدود پیشرفته (غیر خطی) CE5000	۳	CE4115 تئوری ورق و بوسنه	۳	سازه های فولادی پیشرفته CE4106	۲
۲	روش اجزاء مرزی CE5002	۳	مکانیک محبظ CE4116 بیوسنه	۳	طراحی بل CE4107	۳
۲	بهیه ساری CE5114	۳	مکانیک مواد مرکب CE5109	۳	بنن پیش تبیده CE5100	۴
۲	قابلیت اعتماد سازه CE5115	۳	تئوری پلاستیسیته CE4117	۳	طراحی ساختمانهای صنعتی CE4108	۵
۲	ارتعاشات تصادفی CE5001	۳	مکانیک شکست CE5006	۳	پایداری سازه CE4109	۶
۲	محاسبات نرم CE4001	۳	طراحی غشاء و بوسنه CE5111	۳	ساختمانهای بلند CE4110	۷
				۳	تئوری انفجار و طراحی سازه ها در برابر آن CE5116	۸
				۳	دینامیک سازه های پیشرفته CE5102	۹
				۲	آزمایشگاه و تحلیل تجربی سازه CE5103	۱۰
				۳	تحلیل غیر ارجاعی سازه ها CE5104	۱۱
				۳	طراحی لرزه ای سازه ها CE4111	۱۲
				۳	بهسازی لرزه ای سازه های موجود CE4112	۱۳
				۳	اثر زلزله بر سازه های ویژه CE5105	۱۴



۱۵	اندرکش خاگ و سازه CE5117	۳
۱۶	کنترل لرزه ای سازه ها CE5106	۳
۱۷	پایش سلامت سازه های CE5107	۲
۱۸	طراحی سازه ها بر اساس عملکرد CE5108	۲
۱۹	روش تخریب ساختمان CE4119	۲



## ۲-۲ کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

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

### جدول ۳-۲

#### دروس اجباری - مهندسی ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	Dynamik خاک CE4200	۳
۲	Mechanics of soil CE4201	۳
۳	Mechanics of soil CE4202	۳
۴	یکی از دروس : - روش اجزاء محدود CE4002 - مکانیک محیط بیوسته CE4116 - ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۳



## جدول ۴-۲

### \* دروس اختیاری - مهندسی زئوتکنیک

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج	مجموعه د	مجموعه ه	مجموعه ز
	دروس طراحی و کاربردی	زئوتکنیک لرزه ای	زئوتکنیک محیطی	سنگ	دروس عددی و ریاضی	دروس نظری
۱	بهسازی خاک CE4205	زئوتکنیک لرزه CES205 ای	زئوتکنیک محیطی CE4209	مکانیک سنگ CE4210 (۲ واحد)	اجزاء محدود پیشرفتہ (غیر خطی) CE5000	مدل سازی رفتار خاک CE4212
۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفتہ CE4206 (۲ واحد)	اندر کنش خاک و سازه CE5117 بازیابی (۲ واحد)	مهار زباله و فناوری بازیابی CE5210	طراحی و اجراء تونل و فضاهای زیر زمینی CE4211 (۲ واحد)	روش اجزاء مرزی CE5002	تئوری الاستیستیته و بلاستیستیته در مهندسی زئوتکنیک CE4213
۳	سد های خاکی CE4207	لرزه شناسی و مهندسی زلزله CE5207	طراحی مدفن زباله CE5211 (۲ واحد)	مکانیک سنگ پیشرفت CE5212 (۲ واحد)	روش اجزاء مجرزا CE5004	کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی زئوتکنیک (۲ واحد) CE4214
۴	زنوتکنیک دریابی CE5200	اکتشافات زنوفیزیک CE5208 (۲ واحد)	آزمایشگاه مکانیک سنگ CE5213 (۱ واحد)	محاسبات نرم (Soft Computation) CE4001	مکانیک شکست CE5006	
۵	تحقيقات صحرایی CE5201	آزمایشگاه دینامیک خاک CE4208 (۲ واحد)			ریاضیات عالی مهندسی CE4000	مکانیک محیط بیوسته CE4116
۶	خاک مسلح CE5202	تئوری انفجار و طراحی سازه ها در برابر آن CES116			پردازش سیگنال CE5005	رفتار خاکهای غیر انسانی CE5219



۷	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته CE4208 (۱ واحد)				مکانیک محیط‌های متخلخل CES220
۸	بی‌های خاص CE5204 (۲ واحد)				مبانی مدلسازی فیزیکی CE5221 (۲ واحد)
۹	مهندسی شمع در سازدهای دریابی CES223				روشهای حدی در مکانیک خاک CE5222

۵. غیر از دروسی که تعداد واحد آنها -دراخی بر اینتر- 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 ۵-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۶-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

#### جدول ۵-۲

#### دروس اجباری-مهندسی زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	CE4100 دینامیک سازه	۳
۲	CE5207 لرزه شناسی و مهندسی زلزله	۳
۳	CE4200 دینامیک خاک	۳
۴	CE4111 طراحی لرزه ای سازه ها	۳



جدول ۶-۲

دروس اختیاری - مهندسی زلزله

مجموعه د		مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام	ردیف	نام	
۱	دروس عددی، ریاضی و نظری	۱	مدیریت خطرپذیری لرزه ای	۱	زنوتکنیک لرزه ای و لرزه شناسی مهندسی	۱	طراحی و بهسازی لرزه ای سازه ها	
۲	ارتعاشات تصادفی CE5001	۳	تحلیل عدم قطعیتها و مبانی مدیریت خطر CE5308	۲	زنوتکنیک لرزه ای CE5205	۳	آسیب پذیری و بهسازی لرزه ای سازه ها CE4304	۱
۳	ریاضیات عالی CE4000 مهندسی	۳	مدیریت داده ها و کاربردهای GIS CE4315	۳	اندرکنترل خاک و سازه های CE5117	۳	طراحی لرزه ای سازه های CE5105 ویژه	۲
۴	روش اجزاء محدود CE4002	۲	مدیریت خطر و بحران CE4316	۱	آزمایشگاه دینامیک خاک CE4208	۳	تحلیل غیرارتجاعی سازه ها CE5104	۳
۵	اجزاء محدود بیسرفتہ (غیر خطی) CE5000			۲	سدھای خاکی CE4207	۲	مهندسی زلزله شریانهای حیاتی CE4306	۴
۶	تحلیل قابلیت اعتماد CE5115			۲	تحلیل خطر زلزله CE4314	۲	پایش سلامت سازه ها CE5107	۵
۷	پردازش سیگنال CE5005			۲	مخاطرات زمین شناختی CE5309	۲	طراحی ساختمان های مصالح بنایی و چوبی CE4307	۶
۸	محاسبات نرم CE4001					۳	طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس CE5303 عملکرد	۷
۹	روش اجزاء مرزی CE5002					۳	کنترل لرزه ای سازه ها CE5316	۸

۳	تئوری الاستیسینه CE4320			۲	دینامیک غیرخطی سازه ها CE5102	۹
۳	آزمایشگاه و تحلیل تجربی لرزه ای سازه CE5315 ها			۲	سازه های بلند CE4110	۱۰
				۲	تئوری انفجار و طراحی سازه ها در برابر آن CE5116	۱۱
				۲	اندرکشن آب و سازه CE4309	۱۲
				۲	روش تخریب ساختمان CE4119	۱۳



## 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	CE4400 مدیریت و مقررات پیمان	۳
۲	CE4401 برنامه ریزی و کنترل پروژه	۳
۳	CE4402 روشهای ساخت	۳
۴	یکی از دروس زیر: CE4403 مدیریت پروژه CE4111 تکنولوژی عالی بتن CE4405 مدیریت مالی و حسابداری پروژه CE4406 مدیریت ایمنی و بهداشت و محیط زیست CE4407 تحلیل و طراحی سیستمها	۳



جدول ۲-۸

دورس اختیاری - مهندسی و مدیریت ساخت

مجموعه د		مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف	
ردیف	دورس عددی ، ریاضی و نظری	ردیف	دورس اجراء	ردیف	دورس مصالح ساخت	ردیف	مدیریت ساخت
۱	تحقیق در عملیات CE4415	۳	مدیریت ماشین آلات ساخت CE4413	۳	مصالح ساخت پیشرفته CE5402	۲	مدیریت خطر بروزه CE4408
۲	تحلیل قابلیت اعتماد CE5407	۳	روشهای ساخت پیشرفته CE5406	۲	توسعه پایدار در ساخت و ساز CE5403	۳	سیستمهای اطلاعات مدیریت CE4409
۳	محاسبات نرم CE4001	۳	تعمیر و تقویت سازه‌ها CE4414	۳	فتاوری بتن های خاص CE5404	۳	مدیریت منابع انسانی CE4410
۴	مدل سازی اطلاعات ساخت CE5409			۳	تکنولوژی عالی بتن CE4111	۳	مدیریت استراتژیک بروزه CE5400
۵	ریاضیات عالی مهندسی CE4000			۳	روشهای آزمایشگاهی در تکنولوژی بتن پیشرفته CE5405	۳	مدیریت نگهداری بروزه های عمرانی CE4411
۶	آمار و احتمالات پیشرفته CE5008					۲	حقوق ساخت CE4412
۷	تحلیل و طراحی سیستمها CE4407					۳	اقتصاد مهندسی پیشرفته CE5401
۸						۳	مدیریت بروزه CE4403
۹						۳	مدیریت مالی و حسابداری بروزه CE4405
۱۰						۳	مدیریت ایمنی و بهداشت و محیط زیست CE4406



## 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 ۹-۱ لیست دروس اختیاری آخذ 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 CE4500	۳
۲	تفاضا در حمل و نقل CE4501	۳
۳	تحلیل و ارزیابی سیستم های حمل و نقل CE4502	۳
۴	مهندسی ترافیک پیشرفته CE4503	۳



## جدول ۱۰-۲

### 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 پیشرفت	تعداد واحد	مجموعه دروس حمل و نقل	
۳	آمار و احتمالات پیشرفته CE5008	۳	طرح هندسی راه CE4552 پیشرفته	۲	ایمنی در ترافیک CE4504	۱
۳	تحلیل خطر در حمل و نقل CE4526	۳	مدیریت تعمیر و نگهداری راه CE4554	۳	برنامه ریزی کاربری زمین CE4505	۲
۲	کاربرد کامپیوتر در حمل و نقل CE4527	۳	مهندسی راه آهن CE4560 پیشرفته	۳	حمل و نقل کالا CE4506	۳
۳	محاسبات نرم ( Soft Computation ) CE4001	۳	تحلیل و طراحی روسازی CE4550 پیشرفته	۳	حمل و نقل ریلی CE4507	۴
۳	تحقیق در عملیات در حمل و نقل CE4528	۳	طراحی روسازی CE4563 بتنی	۲	حمل و نقل دریایی CE4508	۵
۳	اقتصاد سنجی CE4529	۳	مدیریت روسازی راهها، بارگیریها و فرودگاهها CE5550	۲	حمل و نقل هوایی CE4509	۶
۲	طراحی بر اساس آزمایش CE4530	۳	ظرفیت راهها و تقاطعها CE5552	۲	سیستم حمل و نقل هوشمند CE4510	۷
۳	روشهای آمارگیری در حمل و نقل و ترافیک CE5554	۳	قیبهای امولسیون و آسفالت سرد CE553	۲	شبیه سازی در مهندسی حمل و نقل CE4511	۸
۳	ریاضیات عالی CE4000	۳	مهندسی بل CE4625	۳	محیط زیست و حمل و نقل CE4512	۹
				۲	حمل و نقل همگانی CE4513	۱۰
				۳	مدیریت و اقتصاد حمل و نقل CE4514	۱۱
				۳	مبانی ارزیابی پروژه های حمل و نقل CE4515	۱۲
				۲	مدلسازی رفتاری در حمل و نقل CE4516	۱۳



			۲	تجزیه و تحلیل اینمنی راه CE4517	۱۴
			۲	عوامل انسانی در اینمنی راه CE4519	۱۵
			۳	حمل و نقل و برنامه ریزی شهری CE5501	۱۶
			۳	برنامه ریزی پیشرفته حمل و نقل CE5502	۱۷
			۲	مدل سازی در برنامه ریزی حمل و نقل شهری CE5503	۱۸



## ۶-۲ کارشناسی ارشد مهندسی راه و تراابری

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 تراابری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته CE4550	۳
۲	تکنولوژی و مواد روسازی CE4551	۳
۳	طرح هندسی راه پیشرفته CE4552	۳
۴	یکی از دروس: مهندسی ترافیک پیشرفته CE4503 مدیریت تعمیر و نگهداری راه CE4554	۳



## جدول ۱۲-۲

### 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	
۳	آمار و احتمالات پیشرفته CE5008	۲	مدلسازی رفتاری در حمل و نقل CE4516	۲	مدیریت و نگهداری پل CE4555	۱
۲	تحقیق در عملیات در حمل و نقل CE4528	۲	ایمنی در ترافیک CE4504	۲	مدیریت و نگهداری تونل CE4556	۲
۲	ریاضیات عالی CE4000	۳	برنامه ریزی حمل و نقل CE4500	۲	مهندسی فرودگاه CE4557	۳
۲	کاربرد کامپیوتر در مهندسی راه CE4564	۳	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل و نقل CE4502	۲	مهندسی بنادر CE4558	۴
۲	تحلیل خطر در حمل و نقل CE4526	۲	حمل و نقل هوایی CE4509	۲	رهکشی و دفع آبهای سطحی CE4559	۵
۲	محاسبات نرم ( Soft Computation ) CE4001	۲	حمل و نقل دریایی CE4508	۲	مهندسی راه آهن پیشرفته CE4560	۶
۲	روش اجزا محدود CE4002	۳	حمل و نقل و برنامه ریزی شهری CE5501	۱	آزمایشگاه روسازی CE4561	۷
۲	روش تحقیق تجربی CE4565	۳	برنامه ریزی پیشرفته حمل و نقل CE5502	۲	مهندسی پل CE4625	۸
۲	روشهای آمارگیری در حمل و نقل و ترافیک CE5554	۲	مدلسازی در برنامه ریزی حمل و نقل شهری CE5503	۲	نقشه برداری مسیر راه CE4562	۹
				۳	مکانیک خاک پیشرفته CE4202	۱۰
				۳	مدیریت روسازی راهها بارگیریگها و قرودگاهها CE5550	۱۱
				۳	ظرفیت راهها و تقاطع‌ها CE5552	۱۲
				۳	تیرهای امولسون و آسفالت سرد CE5553	۱۳



				۳	طراحی روسازی بنی ۳ CE4563	۱۴
				۳	مکانیک شکست CE5006	۱۵



## 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 ۱۳-۲ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۱۴-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

### جدول ۱۳-۲

دروس اجباری - مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هیدرولیک پیشرفته CE4601	۳
۲	طرایی هیدرولیکی سازه ها CE4602	۳
۳	یکی از دروس: * سدهای خاکی CE4207 * سدهای بتنی CE4604	۳
۴	یکی از دروس: * هیدرولیک محاسباتی CE4605 * روش اجزاء محدود CE4002 * هیدرودینامیک CE4606	۳



## جدول ۱۴-۲

### دروس اختیاری - مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
تعداد واحد	سد و سازه های هیدرولیکی	تعداد واحد	مهندسی رودخانه	تعداد واحد	مبانی و هیدرولیک	
۳	طراحی اجزاء سازه های هیدرولیکی CE4631	۳	مهندسی رودخانه CE4621	۳	مدلهای آشناگی CE4611	۱
۳	اجرای سد و سازه های هیدرولیکی CE4632	۳	مهندسی رسوب و فرسایش CE4622	۳	مدلهای فیزیکی و اندازه گیریهای میدانی CE4612	۲
۳	مکانیک خاک پیشرفته CE4202	۳	مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد CE4623	۳	سامانه های برق آبی CE4613	۳
۳	مکانیک محیط پیوسته CE4116	۳	مهندسی بل CE4625	۳	محاسبات نرم CE401	۴
۳	تئوری الاستیسیته CE4320	۳	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته CE4701	۳	ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۵
۳	دبناهیک سازه CE4100	۳	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب یک CE4702			۶
۲	طراحی و اجرا تونل و فضاهای زیرزمینی CE4211	۲	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی CE4942			۷
۲	مکانیک سنگ CE4210	۳	کاربرد GIS و RS در مهندسی عمران و آزمایشگاه CE4010			۸
۳	اندرکنش خاک و سازه CES117	۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته CE4206			۹
۲	اندرکنش آب و سازه CE4309	۲	اکتشافات ژئوفیزیک CE5208			۱۰
۳	تکنولوژی عالی بتن CE4111					۱۱
۲	اجزاء محدود پیشرفته (غیرخطی) CE5000					۱۲
۳	تئوری پلاستیسیته CE4117					۱۳

۱۰) اخذ یکی از دو درس مکانیک محیط پیوسته یا تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته مجاز است.



## 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	CE4701 هیدرولوژی مهندسی پیشرفته	۳
۲	CE4702 تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب (یک)	۳
۳	CE4703 آب های زیرزمینی پیشرفته	۳
۴	یکی از دروس: * هیدروانفورماتیک CE4704 * کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه CE4010	۳



## جدول ۱۶-۲

### دروس اختیاری - مهندسی و مدیریت منابع آب

مجموعه ج		مجموعه ب		مجموعه الف		ردیف
تعداد واحد	برنامه ریزی و مدیریت منابع آب	تعداد واحد	مهندسی منابع آب	تعداد واحد	مبانی ریاضی و هیدرولیک	
۳	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب (دو) CE4731	۳	مدلهای هیدرولوژیکی CE4721	۳	هیدرولیک پیشرفته CE4601	۱
۳	مدیریت آب شهری CE4732	۳	هواشناسی و تغییر اقلیم CE4938	۳	روش های عددی در مهندسی آب CE4711	۲
۳	اقتصاد پروره های منابع آب CE4733	۳	اکتشاف و استخراج منابع آب CE4722	۳	هیدرولیک محاسباتی CE4605	۳
۲	سامانه های برق آبی CE4613	۳	مدلسازی جریان و کیفیت آبهای سطحی CE4723	۳	محاسبات نرم CE4001	۴
۲	ارزیابی انرات زیست محیطی طرجهای عمرانی CE4942	۳	مدل سازی جریان و کیفیت آبهای زیرزمینی CE4724	۳	آمار و احتمالات پیشرفته CE5008	۵
۳	مدیریت بهره برداری و حفاظت آب زیرزمینی و آبخوان CE4734	۳	فراسایش و آبخیزداری CE4725	۳	تحلیل خطر، عدم قطعیت و اعتماد پذیری CE4712	۶
۳	مدیریت سیلاب و حشکسالی CE4735	۳	هیدروکلیماتولوژی CE4726	۳	هیدرولوژی آماری CE5713	۷
۲	مدیریت کیفیت منابع آب CE4915	۳	هیدرولوژی (پیشرفته) CE4727	۳	فرایند های احتمالاتی در هیدرولوژی CE5714	۸
		۲	تغییر اقلیم و گرمایش جهانی CE4728	۲	ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۹
						۱۰

\* اخذ یکی از دو درس روش های عددی در مهندسی آب یا هیدرولیک محاسباتی مجاز است.



## 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 CE4801	۳
۲	اصول طراحی سازه های (متعارف) دریایی CE4802	۳
۳	یکی از دروس: * روش های عددی در مهندسی دریا CE4803 * روش اجزاء محدود CE4002	۳
۴	یکی از دروس: * اصول مهندسی سواحل CE4804 * دینامیک سازه های دریایی CE4805	۳



## جدول ۱۸-۲

### دروس اختیاری - مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

ردیف	مهندسي دریا	سواحل و بنادر	تعداد واحد	سازه های دریایی	تعداد واحد	ردیف
۱	مهندسي محیط زیست دریایی CE4916	مهندسي رسوب ساحلی CE4820	۳	CE4830 سکوهای دریایی	۳	
۲	مدل های فیزیکی و اندازه گیری های میدانی CE4612	اصول مهندسی بنادر CE4821	۳	CE5200 رئونوکنیک دریایی	۳	
۳	مهندسي دریایی در ایران CE4811	مدیریت مناطق ساحلی CE4822	۳	CE4832 اجرای سازه های دریایی	۳	
۴	مهندسي زیر دریا CE4812	مدیریت و بهره برداری بنادر CE4823	۳	CE4833 مهندسی خطوط لوله دریایی	۳	
۵	اقیانوس شناسی CE4813	اقتصاد و حمل و نقل دریایی CE4824	۳	CE4834 سازه های ویژه دریایی	۳	
۶	شاورها و سازه های متحرک دریایی CE4814	هیدرودینامیک خورها و مصب ها CE4825	۳	CE4835 مهندسی خوردگی، تعمیرات و نگهداری سازه های دریایی	۳	
۷	کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه CE4010	هیدرولیک دریایی پیشرفته CE5821	۳	CE5207 لرزه شناسی و مهندسی زلزله	۳	
۸	ریاضیات عالی مهندسی CE4000	طراحی تاسیسات و تجهیزات بنادر CE4827	۳	CE5223 مهندسی شمع در سازه های دریایی	۳	
۹		مهندسي رو دخانه CE4621	۳	CE5000 روش اجزاء محدود پیشرفته (غیرخطی)	۳	
۱۰						



## 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 مدلسازی آلینده ها CE4901	۳
۲	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب CE4902	۳
۳	گذراندن دو درس از سه درس زیر: اصل مهندسی و مدیریت پسخاند CE4903 اصل مهندسی آبودگی هوا CE4904 توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست CE4905	۳



جدول ۲۰-۲  
دروس اختیاری- مهندسی محیط زیست

مجموعه و	مجموعه هـ	مجموعه د	مجموعه ج	مجموعه بـ	مجموعه الف	
مدیریت محیط زیست	هوای صدا	خاک و پسماند	آب و فاضلاب	منابع آب (سطحی و ذیر زمینی)	مبانی ریاضی و محاسباتی	ردیف
شناخت برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست CE4941	سنگشن، پایش و ارزیابی آلودگی هوای CE4935	ژئوتکنیک زیست محیطی CE4209	آب و فاضلاب پیشرفته CE4920	مدیریت کیفیت منابع آب CE4915	روش های عددی در مهندسی محیط زیست CE4911	۱
ارزیابی انرات زیست محیطی طرحهای عمرانی CE4942	مدلسازی جریان و آلودگی هوای CE4936	مهندسی، مدیریت بازیافت پسماند CE4931	طراجی تصفیه خانه های آب و فاضلاب CE4921	مهندسی محیط زیست دریابی CE4916	محاسبات نرم CE4001	۲
مبانی طراحی توسعه پایدار CE4943	آلودگی صونی و کنترل آن CE4937	مهار زباله و فناوری بازیابی (۲ واحد) CE5210	طراجی شبکه های آب و فاضلاب CE4922	مدلسازی جریان و آلودگی آبهای سطحی CE4917	آمار و احتمالات پیشرفته CE5008	۳
	هواسناسی و تغییر اقلیم CE4938	طراجی مدافن زباله (۲ واحد) CE5211	آزمایشگاه محیط زیست (۱ واحد) CE4923	مدل سازی جریان و آلودگی آبهای زیرزمینی CE4918	هیدروانفورماتیک CE4704	۴
	کنترل نشر آلاینده ها از منابع ساکن و متجر CE4939		بازیافت و بازاستفاده پساب CE4924	هیدرولیک پیشرفته CE4601	کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه CE4010	۵
			بیوپنهلوژی محیط زیست CE4925	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته CE4701	ریاضیات عالی CE4000 مهندسی	۶

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



## ب : دروس دکتری

۱. عنوانین دروس دوره دکتری مهندسی عمران در گرایش‌های مختلف، همان دروس اعلام شده برای کارشناسی ارشد (اجباری و اختیاری) می‌باشد.
۲. در حالتی که از بین دو یا چند درس، درس اجباری دوره کارشناسی ارشد تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش می‌تواند به عنوان دروس دوره دکتری اخذ شود.
۳. برای دوره دکتری اخذ واحد اجباری پیش بینی نشده است و دانشجو مختار است با تایید استاد راهنما و گروه مربوطه از کلیه دروس اختیاری (از بسته‌های تخصصی مختلف) واحدهای آموزشی دوره دکتری را اخذ نماید.
۴. جنانچه دانشجو در مهندسی عمران تغییر گرایش داده باشد و دروس اجباری کارشناسی ارشد خود را نگذراند باشد، زیر نظر گروه، هجده واحد دروس دوره دکتری خود را می‌تواند از دروس اجباری و اختیاری گرایش جدید خود اخذ نماید.
۵. جنانچه 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 می‌تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایش‌های عمران و یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.
۷. دانشجویان در طول دوره تحصیل و قبل از تاییدیه پیشنهاد رساله خود می‌توانند 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 زمینه‌های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود، و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. شماره درس با استفاده از جدول کدگذاری شماره دروس، آخرین شماره درس مقطع دکتری در گرایش مورد نظر می‌باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد.
۸. اگر دانشکدادای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می‌باید عنوان و سیلاس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



## فصل سوم

### سیلافس دروس



## ۱-۳ سازه

۴۲



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>دینامیک سازه (CE4100)</b> <b>Dynamics of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل:

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 (هارمونیکی، ضربه‌ای و ...)	
۷	انتگرال دیوهامل 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 وزره و مودهای 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 فرکانسیل 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	



٣ واحد ٤٨ ساعت	<b>تئوری الاستیسیتی (CE4101)</b> <b>Theory of Elasticity</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

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 من و نان	
۴	مسایل دو بعدی الاستیسیتی در مختصات مستطیلی، تابع تنش، حل به کمک چند جمله‌ای‌ها و سری فوریه، محاسبه تغیر شکلها	
۵	مسایل دو بعدی در مختصات قطبی، روابط حاکم در مختصات قطبی، مسایل با تقارن محوری، میله‌های خمیده، جابجایی لبه‌ای، سوراخ‌های دایره‌ای، مرز مستقیم، گوه، تبروی متخرک، حل سری، شکاف	
۶	قضایای کلی در حالات سه بعدی، تعادل سازگاری، جابجایی، انرژی کرنشی، کار مجازی، قضیه یگانگی، قضیه اثربات متقابل	
۷	معادله حرکت بر حسب جابجایی، پتانسیل‌های اسکالار و برداری، معادله موج، تابع گرین، مسئله بوزیشک	
۸	مبانی تئوری پلاستیسیتی، سطوح تسلیم، معیارهای فون میس، ترسکا، موهر کلمب و دراکر - برآگر.	



۳ واحد ۴۸ ساعت	تحلیل غیرارتجاعی سازه (CE4102) <b>Inelastic Analysis of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روابط تنש - گرنش: شکل بذیری بر اساس گرنش، تغییر شکل غیر الاستیک، میله ها	
۲	روابط لنگر - انحنای برای تبر و ستون: محاسبه روابط لنگر - انحنای برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و پتن)، ضربی شکل، شکل بذیری انحنای، انر تیروی محوری و انر تیروی برش در مقاومت خمش و ظرفیت شکل بذیری انحنای، رابطه ظرفیت انحنای با ظرفیت گرنش، انر تنش های حرارتی و پس ماند.	
۳	رابطه لنگر - چرخش برای تبر و ستون: تابعه غیر الاستیک در تبرها، مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، انر تیروی محوری و برش در رابطه لنگر - چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحنای، انر تنش های حرارتی و پس ماند.	
۴	تحلیل پلاستیک تبرها و قابها، بار فرو ریختگی، قضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانکی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، انر تیروی محوری، انر برش، محاسبه چرخش مقاطع، محاسبه تغییر شکلها، انرات $P - \Delta$ .	
۵	الان تبر ستون غیر الاستیک: تغییر شکل غیر الاستیک با طول گستردگی، انرات غیر خطی هندسی، عاتریس سخنی هماهنگ، انواع المانهای ساده شده.	
۶	تحلیل غیر خطی قابها: قابها با مفصلهای صلب پلاستیک، قابها با رفتار غیر الاستیک، قابها با اتصالات نیمه صلب، انرات $P - \Delta$ ، ظرفیت گزین طبقه، روش های استانکی کنترل تیرو و کنترل جایجایی	
۷	مدلهای کامپیوترا تحلیل غیر خطی، مدلهای نواحی غیر الاستیک، گستردگی، اجزاء فیبری، اتصالات، بند و فنرهای غیرارتجاعی و غیر خطی، روش های عددی حل مسائل غیر خطی، تحلیل دینامیکی قابها غیر الاستیک، آشنایی با عباری و کاربرد آین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیرارتجاعی سازه ها.	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سازه‌های بتن آرمه پیشرفته (CE4105)</b> <b>Advanced Reinforced Concrete</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	رفتار بتن تحت تنشیهای چند محوری - نحوه انجام آزمایش، بررسی رفتار، مدلسازی، موارد کاربردی و اثر مقاومت بر رفتار	
۲	روابط تنش با کرنش - اثر مخصوصیت، اثر ترخ بارگذاری و زمان	
۳	شکل‌بندیری سازه‌های بتن آرمه - رابطه لگر و انحنا برای تیر و ستون، اثر مخصوصیت، رابطه لگر با دوران، طول ناحیه پلاستیک، روش‌های ساده معادل	
۴	دیوارهای برشی - شکل‌بندیری و مقاومت، دیوارهای کوتاه و بلند، طراحی دیوار	
۵	جمع شدگی و وارونگی - مدل‌های مختلف محاسبه جمع شدگی و وارونگی، محاسبه تغییر شکل زمانی تیر و دال	
۶	روش خطوط گسینچی - مکانیزم گسینچی، طراحی میلگرد دال	
۷	بتن مسلح به الیاف - فشار، کشش، خستن، ضربه، بتن مسلح به فروسمان	
۸	آزمایش بارگذاری - ارزیابی مقاومت سازه‌های موجود	
۹	طراحی در مقابل حریق - رفتار بتن و میلگردها در دمای‌های زیاد، مقاومت در حریق	
۱۰	طراحی سازه‌های بتن آرمه برای ضربه و انفجار - مقاومت و روابط ساختاری در ترخ کرنش خلی زیاد، نحوه لحظه بار انفجار	
۱۱	روشهای ترمیم و بهینه سازی سازه‌های بتنی	
۱۲	مبانی طراحی سازه‌های خاص - سیلو، دودکش، منابع، سازه‌های دیوار باربر	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سازه‌های فولادی پیشرفته (CE4106)</b> <b>Advanced Steel Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول پایداری اجزای فشاری در حد ارجاعی و غیر ارجاعی، انر نتشهای بسیاند، طراح اعضا فشاری در خربها و قابها، تاییداری قابها، تعیین طول مؤثر اجزای فشاری، بررسی مبانی آین نامه ها	
۲	تحلیل پایداری سازه ها و انرات درجه دوم ( $P - \delta, P - \Delta$ ) در تحلیل سازه ها و روش های انجام تحلیل های پایداری	
۳	بیخش تیرها مقاطع مختلف، ترکیبات خمش و بیخش، کمانش بیخشی، تیرهای بدون تکه گاه جانی، بررسی خواص مقاطع مختلف، بررسی تکه گاه های جانی	
۴	طرح تیر ستونها، روش های تحلیل پایداری تیر ستونها در شرایط مختلف باز محوری و بارهای جانی و لنگرها، بررسی ضوابط آین نامه ها و مبانی آنها	
۵	طرح تیر با مقاطع متغیر، طرح تیر ستون با مقاطع متغیر، تیر ورقه ای دو گانه	
۶	طرح تیرهای مختلف از فولاد و بن، روشهای ساخت، اتصالات پرشی، بررسی مبانی ضوابط آین نامه ها و کاربرد آن، روشهای بهینه سازی طراحی سقفها	
۷	طراحی سیستم های مرکب (Composite)	
۸	تحلیل و طراحی انواع اتصالات پرشی و خمشی	
۹	طراحی اتصالات اعضا قوطی (BOX) و لوله (HSS)	
۱۰	طراحی بر اساس تحلیل غیر خطی	
۱۱	بررسی سیستمهای بار بار جانی در سازدهای فولادی و روش آنالیز و طراحی آنها	
۱۲	سازه های بلند و آسمان خراشها	
۱۳	طراحی با توجه به خستگی، طرح اعضا و اتصالات	
۱۴	انر جمع شدگی آب باران و بارهای منعم کر در سقف	
۱۵	طراحی مهاربندی های تیرها و ستونها	
۱۶	ملاحظات سرویس بذیری سازه های فولادی	
۱۷	طراحی سازه در مقابل حریق	
۱۸	کنترل کیفیت سازه های فولادی	



	ارزیابی سازه‌های فولادی موجود و کنترل کیفیت	۱۹
	ملاحظات ویژه	۲۰
--		۲۱



٣ واحد ٤٨ ساعت	<b>طراحی پل (CE4107)</b> <b>Bridge Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه، انواع پل ها، آینین نامه ها	
۲	بار های وارده بر پلهای راه و راه آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب شستگی در پلهای	
۳	تحلیل دال نخت بار متغیر کر، مقدار بارهای متغیر، حرکت طولی و توزیع عرضی بار، طراحی پلهای طاقی	
۴	طراحی پلهای بتن آرمه	
۵	طراحی پلهای بتنی بیش ترند	
۶	طراحی پلهای فولادی و هر کب	
۷	پل با کابل باربر	
۸	انواع بایه ها، روش تحلیل و طراحی، روش های تعمیر و تگهداری پلهای	
۹	تغییر شکل زمانی	
۱۰	ارتعاش عرضه	
۱۱	تغییرات دما و درز انساط	
۱۲	طراحی با توجه به خستگی	
۱۳	تگهداری	
۱۴	ارزیابی پل موجود	
۱۵	مرعوت	



۳ واحد ۴۸ ساعت	بن پیش تبیده (CE5100) <b>Prestressed Concrete</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	مصالح - بن معمولی و مقاومت بلا، جمع شدگی و وارفتگی، انر تغییر دعا، فولاد ترمیه، تیمه سخت و سخت	
۳	پیش تبیدگی بن، پیش تبیدگی الکتریکی و شیمیایی، پیش تبیدگی مکانیکی، روشاهای پس گشیدگی، روش	
۴	پیش گشیدگی، مهار فولاد پیش تبیده، انواع فولاد پیش تبیدگی طراحی در حالت حدی (سرویس) - عراحل مختلف، پیش تبیدگی و اعمار بار در تیرها، کابل با خروج از مرکزی بکواخت، کابل با خروج از مرکزی متغیر، برووفیل کابل، روش توازن بار، مقاطع مستطیل، جعبه‌ای، T شکل، ۱ شکل، محدودیت تنش در فولاد و بن	
۵	کنترل مقاطع خمشی در حالت حدی نهایی، توزیع تنش در بن و فولاد	
۶	بن آرمه پیش تبیده - تحلیل مقطع با فولاد معمولی و فولاد پیش تبیدگی	
۷	انلاف پیش تبیدگی - پیش بینی کلی انلاف، لغزش در مهار، کوتاه شدن ارجاعی بن، انلاف بر انر اصطکاک، انلاف بر انر جمع شدگی و وارفتگی، انلاف بر انر واده تنش در فولاد، روشاهای دقیق بر تخمین مرحله‌ای انلاف	
۸	محاسبات برنش - کشش قطری، تسلیح جان، انر انجایی کابل، انلاف انرژی ناشی از کشش همزمان کابلها	
۹	همکاری بن و فولاد پیش تبیدگی - تنش پیوسنگی، طول انتقال بار، طول مهاری، محافظت از کابل، روشاهای ساده طراحی ناحیه مهار، تحلیل دقیق‌تر، تسلیح ناحیه مهار	
۱۰	تیرهای پیوسن و قابهای بن پیش تبیده، تیروهای ناشی از پیوسنگی، پیش تبیدگی دایره‌ای، مخازن و سیلوها	
۱۱	کاربرد - تیرها، دالهای پیش تبیده، مخازن پیش تبیده، دیوار و ستونهای پیش تبیده	



٣ واحد ٤٨ ساعت	<b>طراحی سازه‌های صنعتی (CE4108)</b> <b>Design of Industrial Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم و کلیات	
۲	دیدگاه سیستمی در طراحی سازه‌های صنعتی	
۳	مباحث معماری صنعتی	
۴	اصول طراحی سالن‌های صنعتی بدون جرثقیل	
۵	خستگی در سازه‌های صنعتی	
۶	اصول طراحی سالن‌های صنعتی دارای جرثقیل	
۷	خرbahای فضایی	
۸	خوردگی و روش‌های برخورد با آن	
۹	بی‌سازی صنعتی و اصول تحلیل دینامیکی بی	
۱۰	طراحی سیلوها	
۱۱	طراحی مخاذن فولادی	
۱۲	طراحی دودکش‌ها	
۱۳	نقشه‌گشی و مستند سازی	
۱۴	پروژه	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>پایداری سازه (CE4109)</b> <b>Stability of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی پایداری ستون به روش استاتیکی- معادلات دیفرانسیل تیر ستون، شرایط حدی،	
۲	اثر برش و تغییر شکل محوری، رفتار غیر ارجاعی،	
۳	ستون با نفس اولیه، تغییر شکل های بزرگ	
۴	بار بحرانی دو مدولی، بار مدول ناپذیری، مبانی روابط آئین نامه، قوس کم عمق، مدل های میله صلب و فتر	
۵	بررسی پایداری سازه به روش استاتیکی- ماتریس های سختی و انعطاف، توابع پایداری، بار جانی،	
۶	قاعدهای هتلی، قابهای چند طبقه	
۷	سازه های بار رفتار غیر ارجاعی، مبانی ضوابط آئین نامه، ناپایداری برگه ای شدن، مدل های میله صلب و فتر	
۸	روش دینامیکی- حل معادلات دینامیکی برای ارتعاش و بار بحرانی تیر ستون، مدل های جرم- میله صلب- فتر، بارهای غیر کسر و انتیو، بار بیرون، قضایای لیابانوف و تعریف پایداری	
۹	روشهای انرژی - انرژی پتانسیل، تغییر شکل های کوچک و بزرگ، رفتار پس از کمانش، جهش دینامیکی، روش های تقریبی کسر های ریلی و نیموشکو، تیر ستون بر پس از الاستیک	
۱۰	کمانش ورق و بوسته- معادلات دیفرانسیل ورق، کمانش ورق های مستطیل شکل، روش های تقریبی، کمانش غشاء و بوسته	
۱۱		



۳ واحد	ساختمانهای بلند (CE4110) <b>High Rise Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر ویژگیهای ساختمان‌های بلند : ویژگی‌های زیبایی‌شناسی و نمادسازی - ویژگی‌های اقتصادی ساختمان‌های بلند - تأثیر ساختمان‌های بلند بر مناطق شهری و محیط زیست	
۲	سیستم‌های باربر نقلی: انواع سیستم‌های کف متداول- سیستم‌های کف پیش‌تبیده	
۳	سیستم‌های مقاوم جانبی متداول: سازه‌های بلند فولادی- سازه‌های بلند بتی- سازه‌های بلند مرکب (کامبوزیٹ)	
۴	انر باد بر ساختمان‌های بلند : ماهیت و ویژگی‌های نیروی باد- بارگذاری آینه‌ای نیروی باد- کاربرد تونل باد	
۵	طرح لرزه‌ای ساختمان‌های بلند: - مفاهیم طرح لرزه‌ای - رفتار ساختمان‌های بلند تحت انر زلزله و بارامترهای موثر بر آن- تحلیل‌های دینامیکی	
۶	آشنایی با تکنولوژی کاهش خطر لرزه‌ای : جداسازی لرزه‌ای - جاذب‌های انرژی - کنترل سازه‌ها	
۷	غایت ویژه، تفاوت در تغییر طول ستون‌ها - مسائل مربوط با تسطیح کف‌ها - ارتعاشات کف‌ها- انرات چشمکه اتصال- انواع فوندانسیون ساختمان‌های بلند- طرح لرزه‌ای دیافراگم‌ها - بوشنهای نما	
۸	معرفی ۱۰ ساختمان بلند جهان با تأکید بر سیستم‌های سازه‌ای	



۳ واحد ۴۸ ساعت	نتوری انفجار و طراحی سازه‌ها در برابر آن (CE5116) <b>Blast Theory and Design of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی مکانیزم انفجار: - مروری بر قوانین اساسی ترمودینامیک و روابط مشخص کننده حالت محیط و تحولات مختلف - معادلات اساسی جریان سیالات تراکم‌بندیر غیر لزج (معادلات حرکت- بیوستگی- انرژی) - اصل بقای جرم- اصل بقای حرکت- بقای انرژی - بررسی معادلات حرکت ماده منجره	
۲	مروری بر انتشار امواج در محیط‌های مختلف: - انتشار امواج در جامدات - تحویل انتشار امواج در هوا به صورت حرکت آزاد- پارگذاری سازه‌های سطحی در انر انفجار هوا - انفجار امواج در راهروهای ورودی سازه‌های مقاوم- انتشار امواج انخجاری در آب	
۳	بررسی مکانیزم نفوذ: - بررسی انرات فیزیکی سلاحها بر روی خاک، سازه‌های عدقون در خاک و سازه‌های روی سطح - بررسی مکانیک نفوذ موج‌ها در اهداف پتی- بررسی پدیده نفوذ در حالت اصابت مستقیم و حل معادله نفوذ- انتشار امواج در محیط الاستوپلاستیک (براساس قانون بنیادی پیشنهادی) در انر برخورد مستقیم سلاح- بررسی انرات سطحی، عمیق و موضعی- بررسی انرات حرارتی در هوا، سطح و داخل خاک و مصالح	
۴	مصالح مصرفی در سازه‌های مقاوم در برابر انفجارات کلاسیک، (بن- فولاد- خاک) و رفتار آنها تحت انر پارهای کوتاه مدت و سازه‌های کامپوزیشن	
۵	بررسی تحویل عملکرد عوامل کاهش دهنده باختنی کننده انرات انفجارات	
۶	مشخصات هندسی سازه‌های مختلف مقاوم در انفجار، طراحی دال ها و دیوارها در برابر پارهای انفجاری	
۷	تحلیل سازه‌ها در مقابل پارهای انفجاری دینامیکی (رنار الاستوپلاستیک) و روش معادل استاتیکی (با تأکید بر شکل‌بندیری مصالح)	
۸	بررسی انرات انفجار در فروریزی عمدی سازه‌ها	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>دینامیک سازه های پیشرفته (CE5102)</b> <b>Advanced Structural Dynamics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و مبانی	
۲	سازه های با جرم و سختی گستردۀ	
۳	تحلیل سیستم در فضای فرکانس - نوع مختلط باسخ فرکانس	
۴	انواع تبدیل فوریه، حل سیستم های درگیر	
۵	تبدیل های فوریه با بازه زمانی کوتاه و موجک	
۶	شناختی سیستم، مدها، فضای حالت	
۷	میرایی غیر کلاسیک	
۸	کاهش درجات آزادی	
۹	بیان هامیلتون و معادلات لاغرانژ	
۱۰	روشهای عددی	
۱۱	مدلهای رفتاری غیر خطی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>آزمایشگاه و تحلیل تجربی سازه‌ها (CE5103)</b> <b>Experimental Analysis of Structures and Laboratory</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)
آزمون نوشتاری و عملی		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با انواع بارگذاری‌های شبیه دینامیکی و دینامیکی	
۲	بررسی روش‌های تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها به وسیله مدل‌سازی عددی و تجربی، مانیتورینگ، و سلامت سازه‌ها	
۳	بررسی انواع مدل‌سازی تجربی سازه‌ها، مصالح مصرفی، ساخت مدل، اندازه‌گیری مقیاس و آنالیز ابعادی مدل‌های-	
۴	آشنایی با انواع میز لرزان و کف، قوی، انواع جک‌های هیدرولیکی، فاب‌ها و دیوارهای بارگذاری	
۵	آشنایی با انواع وسائل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، دستگاه‌های ثبت اطلاعات،	
۶	آشنایی با روش‌های مختلف، فیلترینگ، برداش داده‌ها و پس برداش.	
۷		



۳ واحد	<b>تحلیل غیرارتجاعی سازه ها (CE5104)</b> <b>Nonlinear analysis of structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روابط نتش - کرشن : سکل بذیری بر اساس کرشن، تغییر شکل غیر الاستیک میله ها	
۲	روابط لنگر - انحناء برای تبر و ستون: محاسبه روابط لنگر - انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (قولاد و بتن)، ضربت شکل، سکل بذیری انحناء، انر تیروی محوری و انر تیروی برش در مقاومت حشمتی و ظرفیت سکل بذیری انحناء، رابطه ظرفیت انحناء با ظرفیت کرشن، انر نتش های حرارتی و پس ماند	
۳	رابطه لنگر - چرخش برای تبر و ستون: نابه غیر الاستیک در تبرها، مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، انر تیروی محوری و برش در رابطه لنگر - چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحناء، انر نتش های حرارتی و پس ماند	
۴	تحلیل پلاستیک تبرها و قابها، بار فرو ریختگی، قضایای کرانه بایینی، کرانه بالائی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، انر تیروی محوری، انر برش، محاسبه چرخش مقاصل، محاسبه تغییر شکلها، انرات ۵-۵	
۵	المان تبر ستون غیر الاستیک: تغییر شکل غیر الاستیک با طول گسترده، انرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده	
۶	تحلیل غیر خطی قابها، قابها با مفصلهای صلب پلاستیک، قابها با رفتار غیر الاستیک، قابها با اتصالات نیمه صلب، انرات ۵-۵، ظرفیت گریز طبقه، روش های استانیکی کنترل نیرو و کنترل جابجایی	
۷	مدلهای کامپیوترا تحلیل غیر خطی: مدلهای نواحی غیر الاستیک گسترده، اجزاء فیبری، اتصالات، بند و فنرهای غیرارتجاعی و غیر خطی، روش های عددی حل مسائل غیر خطی، تحلیل دینامیکی قابها غیر الاستیک، آستانی با مبانی و کاربرد آین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیر ارجاعی سازه ها.	



۳ واحد	طراحی لرزه ای سازه ها (CE4111) Seismic Design of Structures	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ملاحظات و ضوابط کلی طراحی سازه ها در برابر زلزله	
۲	منظmi و نامنظمی، طبقه ضعیف و ترم	
۳	سازه های بتن آرمه مقاوم، انواع شکل پذیری، عملکرد بتن و فولاد در برابر بارهای استاتیکی و رفت و برگشتی	
۴	ملاحظات اجرایی شکل پذیری سازه های بتنی، ضوابط مقررات ملی ساختمان	
۵	رفتار سیستم قاب خمی بتن آرمه، ملاحظات ویژه طراحی	
۶	رفتار سیستم دیوار برپی، دیوارهای کوتاه و بلند، تحلیل و طراحی دیوارهای برپی معمد و دیوار با یک یا چند ردیف بازشو	
۷	عملکرد سازه دیوار باربر بتن آرمه	
۸	سازه های فولادی مقاوم، عملکرد مصالح فلزی در برابر بارهای استاتیکی و رفت و برگشتی	
۹	رفتار سیستم قاب خمی فولادی، ملاحظات ویژه طراحی با سطوح مختلف شکل پذیری	
۱۰	رفتار لرزه ای مهاربندهای همکرا و واگرا، ملاحظات ویژه طراحی با سطوح مختلف شکل پذیری	
۱۱	رفتار لرزه ای مهاربندهای ویژه (زانوی، اصطکاکی و....)	
۱۲	ارزیابی عملکرد و ضوابط طراحی دیوار برپی فلزی و کامپوزیت	
۱۳	ملاحظات ویژه در طراحی لرزه ای ساختمانهای با مصالح بنایی	
۱۴	کنترل سازه ها، انواع سیستم های مستهلك کننده انرژی	
۱۵	آسیب پذیری سازه های بتن آرمه و روشهای بهسازی آنها	
۱۶	آسیب پذیری سازه های فولادی و روشهای بهسازی آنها	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>بهره‌سازی لرزه‌ای سازه‌های موجود (CE4112)</b> <b>Seismic Rehabilitation of Existing Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی تاریخچه، مبانی و تعاریف بهره‌سازی لرزه‌ای (تنوع تلاتها به لحاظ رفتاری، اعضا سازه‌ای اصلی و غیراصلی، سطوح خطر زلزله، سطوح عملکرد کل ساختمان، اهداف بهره‌سازی، سطوح اطلاعات و ضریب آگاهی انواع مقاومت مصالح، نقطه کنترل، نحوه تعریف پاره‌های وارد و ترکیب پاره‌ها، آین نامه‌های بین‌المللی و داخلی)	
۲	روشهای تحلیل سازه استاتیکی معادل و تحلیل طبقی و محدودیتهای استفاده از آن‌ها	
۳	روش تحلیل سازه با روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (pushover) مزايا و معایب آن	
۴	نحوه تعریف مقادیل بلاستیک در سازه‌های فولادی و بتنی (برای اعضای بازیر جانی در سیستمهای مختلف سازه‌ای)، نحوه تحلیل غیرخطی دیوارهای پرشی به روش متون معادل، نحوه مدلسازی فونداسیون	
۵	نحوه استفاده از تابع تحلیل استاتیکی غیرخطی Pushover و نحوه محاسبه نقطه عملکرد Performance Point	
۶	مدلسازی و ارزیابی سازه‌های بتنی با قاب خمشی با دیوار پرشی	
۷	روشهای بهره‌سازی سازه‌های بتنی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار پرشی بتن آرمه، انواع مهاربندها، تراکهای بتنی، فلزی و کامپوزیتی، بیش تندیگی خارجی	
۸	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های فولادی با قاب خمشی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز	
۹	بهره‌سازی سازه‌های فولادی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار پرشی بتن آرمه، فولادی و کامپوزیت، اضافه کردن انواع مهاربندها، تقویت اجزای فولادی با ورق، بهره‌سازی اجزای خشکی فولادی با بیش تندیگی	
۱۰	مدلسازی و ارزیابی عملکرد سازه‌های مصالح بنایی	
۱۱	روشهای بهره‌سازی لرزه‌ای سازه‌های مصالح بنایی	
۱۲	معرفی اجمالی سیستم جداسازی لرزه‌ای و نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌ها با این سیستم شامل (معرفی سیستم،	



	انواع جداسازهای لرزه‌ای، اصول طراحی جداسازها، روش‌های تحلیل و مدلسازی)	
	تحلیل سازه با روش تاریخچه زمانی خطی و غیرخطی، تحوه کار با شتاب نگاشتها تغییر خروجی‌ها	۱۳
	معرفی روش‌های تحلیل استاتیکی، غیرخطی، پیشرفت (Modal Pushover & Adaptive Pushover) و روش تحلیل Incremental Dynamic Analysis-IDA	۱۴
	ارائه یک پروژه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای اجزای آن	۱۵



٣ واحد ٤٨ ساعت	انر زلزله بر سازه‌های ویژه (CE5105) <b>Seismic effect on Special Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقاهی‌بایه مهندسی زلزله و دینامیک سازه‌ها	
۲	انر زلزله بر سازه‌های ساختمانی بلند	
۳	انر زلزله بر سازه‌های جداسازی شده	
۴	انر زلزله بر سازه‌های کنترل شده (کنترل فعال و غیرفعال)	
۵	انر زلزله بر پل‌ها	
۶	انر زلزله بر دودکش‌ها و برج‌های خنک‌کن بتنی	
۷	مقدمه‌ای بر اندرکش خاک - سازه	
۸	انر زلزله بر سازه‌های مدفون	
۹	مقدمه‌ای بر اندرکش آب - سازه	
۱۰	انر زلزله بر سد‌ها	
۱۱	انر زلزله بر سازه‌های دریایی	
۱۲	انر زلزله بر مخازن آب هوایی	



۳ واحد	اندرکنش خاک و سازه (CE5117) Soil Structure Interaction	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر اندرکنش خاک و سازه و تأثیر 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 توان خاک و سازه با تکیه بر مدل سازی مرزهای بین نهایت	
۶	اندرکنش خاک و سازه با استفاده از مدل زیرسازه	
۷	اندرکنش خاک و سازه برای بین های صلب	
۸	اندرکنش سینماتیک و ارائه روش های برآورد آن	
۹	تعیین تابع امدادس خاک	
۱۰	اندرکنش اپنرسیال در مدل اندرکنشی خاک و سازه	
۱۱	تحویه تعیین زمان تناب و همراهی معادل سیستم اندرکنش خاک و سازه	
۱۲	بررسی رویکرد آبین نامه های لرزه ای برای در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه	



۳ واحد	کنترل لرزه ای سازه ها (CES106) <b>Structural Control</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم کلی کنترل سازه ها اعم از کنترل غیرفعال، کنترل نیمه فعال، کنترل فعال، و کنترل هیبرید	
۲	الف - کنترل غیرفعال: بررسی عملکرد میراگرهای غیرفعال مانند میراگرهای اصطکاکی، قلزی، ویسکوالاستیک، سیال	
۳	بررسی مکانیزمهای کنترل غیرفعال از نوع TLD، TMD، Base-Isolation و انواع سیستم های	
۴	ب - کنترل نیمه فعال: بررسی عملکرد میراگرهای MR و ER و مصالح هوشمند مانند مواد بیزوالتکریک و SMA	
۵	ج - کنترل فعال: پادآوری برخی مطالب مورد نیاز از ریاضیات چون تبدیل لاپلاس و حساب تغییرات	
۶	نتوری کنترل کلاسیک	
۷	نتوری کنترول کلاسیک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Closed-Loop، Open-Loop، Closed-Loop، حل عددی معادلات مربوطه	
۸	نتوری کنترل بهینه لحظه ای Instantaneous Optimal Control برای حالات Open-Loop، Closed-Loop، حل عددی معادلات مربوطه	
۹	د- سایر مکانیزمهای کنترل: بررسی کلی سایر روش های کنترل فعال چون روش بالس، کنترل فضای مددی مستقل، کنترل جودی و ... مکانیزم های اعمال نیرو شامل ATMD، AVS، Active Tendons ...	
۱۰	مقدماتی از کنترل پایدار - توانع لیابانوف	



۲ واحد	پایش سلامت سازه‌ها (CE5107) Health Monitoring of Structures	نام درس و تعداد واحد
۴۸ ساعت		(نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	عملکرد کوتاه مدت و درازمدت سازه‌ها	
۲	اهداف پایش سلامت	
۳	کمیت‌های مورد اندازه‌گیری در پایش	
۴	ابزاربندی و انواع سنسورها	
۵	تعداد و موقعیت نصب سنسورها	
۶	شناختی سیستم سازه	
۷	دوره زمانی اندازه‌گیری هر کمیت و پایش مذکوم سازه‌های خیلی مهم	
۸	آزمایشها و اندازه‌گیری‌های غیر مخبر	
۹	استفاده از GPS	
۱۰	ردیابی آسیب	
۱۱	تحلیل نتایج و تعیین آسیب و طول عمر مانده سازه	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>طراحی سازه‌ها بر اساس عملکرد (CE5108)</b> <b>Performance Based Design of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با طراحی بر اساس عملکرد و تقاضاهای آن با طراحی بر اساس نیرو	
۲	آشنایی با سطوح عملکردی ساختمان و آشنایی با سطوح خطر زلزله	
۳	آشنایی با مبانی تئوری غیرخطی برای سازه‌ها شامل: غیرخطی هندسه و مصالح، رفتار غیرخطی بتن و فولاد، انرات P-delta و تغییرشکل‌های بزرگ، تسلیم شدگی و جذب انرژی، رفتار ترد و شکل بدیری، حد شکل بدیری و افت مقاومت، انرژی الاستیک و پلاستیک، سختی سیلیک و نزول مقاومت، طراحی براساس مقاومت و طراحی بر اساس تغییرشکل، طراحی ظرفیت، مکانیزم خرایی، بارهای دائمی و سیلیک	
۴	مدلسازی غیرخطی شامل: مدل‌های مصالح، مقاصل خمشی، محوری و برشی، مقاصل در آین نامه FEMA اندرکش لنگر و نیروی محوری، مدل‌های فیبری برای شکل‌های پیچیده، رفتار چندخطی الاستیک و پلاستیک، فراگرهای ویسکو، مدل‌های جذب انرژی جداگرهای لرزه‌ای، انواع حلقه‌های هیستریزی (kinetic, isotropic, Takeda, Pivot)	
۵	نکته‌های آنالیز غیرخطی شامل: روش آنالیز زمانی FNA و بردارهای ریزتر، آنالیز فاریخجه زمانی گرم به گام، تغییرشکل‌های بزرگ و انرات P-Delta، میرایی مودال و رایلی، رخدادهای غیرخطی و تعیین وضعیت المانها، نیازمندیهای آنالیز pushover در ASCE41 و محدودیتهای آن، روش کنترل نیرو و کنترل با تغییر مکان، تغییرشکل‌های نامطلوب (snap-back & snap-through) pushover طی پاسخ شتاب تغییر مکان (ADRS) و تغییرشل هدف و روش‌های اصلاح تغییر مکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی، نسبت نیرو به تقاضا و معبارهای بدیرش	
۶	نحوه ارزیابی سازه‌ها پس از تحلیل	
۷	مبانی و روش‌های تحلیل سازه‌ها (استاتیکی و دینامیکی، خطی و غیرخطی)	



	سیتمهای مهاربندی فقط گشتشی، سازه‌های کابلی	
	تعریف پروژه انفرادی با تیمی جهت طراحی یک سازه با روش طراحی براساس عملکرد و مقایسه با روش طراحی براساس مقاومت	۸



۲ واحد ساعت ۳۲	روش تخریب ساختمان (CE4119)	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مسایل اینمنی در تخریب ساختمانها	
۲	بررسی پایداری ساختمان مجاور در نتیجه تخریب ساختمان مورد نظر	
۳	شناخت کیفی و کمی دیوارها و اعضا با پر مشترک	
۴	شناخت تأسیسات برقی و مکانیکی	
۵	طراحی ترتیب تخریب اعضا	
۶	روش های تخریب دستی، تخریب یا مواد شیمیایی و منبسط شونده	
۷	روش های تخریب با ماشین آلات	
۸	بررسی استفاده از پبل مکانیکی بدون ورود ضربه به اعضا ضعیف	
۹	معاینه مستمر جایگاهی سازه مجاور از طریق بررسی وجود ترک و پیشرفت آن در زمان	



۳ واحد	تکنولوژی عالی بتن (CE4114) Advanced Concrete Technology	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	هیدراتاسیون سیمان: شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت، خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، زل و خواص آن، ساختمان میکروسکوپی ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، مدل‌های هیدراتاسیون، اثر مواد مختلف در هیدراتاسیون	
۲	مقاومت بتن: مقاومت در فشار و در کشش، تأثیر عوامل مختلف در مقاومت معادلات مقاومت، روابط بین مقاومت‌های مختلف بتن، روابط بین تخلخل و مقاومت، خستگی، مقاومت ضربه‌ای	
۳	تغییرشکل‌های واپسی به زمان بتن: ضربی الاستیستیه استانیکی و دینامیکی، روابط بین مقاومت و مدول الاستیستیه، روابط بین مدول‌ها و عوامل موثر بر میزان مدول‌ها، ضربی پواسون، اندازه‌گیری مدول‌ها، بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده عوامل موثر بر انقباض بتن، محاسبات میزان انقباض از آین نامه‌های مختلف، اندازه‌گیری میزان انقباض، خوش و عوامل موثر بر خوش بتن، انواع تغییرشکلها، محاسبات میزان خوش از آین نامه‌های مختلف، اندازه‌گیری خوش، انرات خوش در سازه	
۴	طرح بتن: عوامل اساسی در طرح بتن، روابط بین مقاومت‌های مشخصه و هدف، مراحل طرح بتن، روش‌های وزنی و حجمی طرح بتن، طرح بتن با حباب‌ها، طرح بتن‌های ویژه، طراحی بر اساس دوام	
۵	بتن تار: رنولوژی بتن، مقایسه شیوه‌های مختلف سنجش کارایی، روش دو نقطه‌ای سنجش کارایی	
۶	مواد افزودنی و بوزولان‌ها در بتن: انواع مواد افزودنی و بوزولان‌ها، تأثیر مواد افزودنی و بوزولانها بر خواص بتن تاره و سخت شده، مکانیزم عمل مواد افزودنی و بوزولان‌ها، کاربرد مواد افزودنی و بوزولانها در بتن، تأثیر مواد افزودنی و بوزولان‌ها در دوام بتن	
۷	دوام بتن، خرایبهای بتن، خرایبهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرایبهای سولفاتی، کلریدی، کربناتی، واکنش قلبایی سندگانه‌ها، بخ زدن آب شدن، سایش و فرسایش و خلامزایی، روش‌های پیشگیری خرایبهای، روش‌های افزایش دوام	
۸	ارزایی بتن در سازه: مقاومت تسریع شده آزمایشات غیرمخرب(جکش اشعیت، ماورای صوت، بیرون آوردن و ... روش‌های حرارتی، دستگاه‌های با امواج مختلف، آزمایشات مغزه‌گیری، پذیرش بتن، روش‌های آماری بررسی	



	نتایج	
	بنچهای جدید، بنن پلیمری، بنن های با الیاف فولادی و پلیمری، بنن گوگردی، بنن غلطکی، بنن فروسمانی، بنن های سب با مقاومت زیاد، بنن های سنگین، با مقاومت بسیار زیاد، بنن با عملکرد بالا، بنن پلاستیک، بنن خود حراری	۹
	بنن حجیم؛ مسائل حرارتی، سیستم های کاهش دما، روش های بیش و بس سرد کردن و محاسبات آنها	۱۰



۳ واحد	تئوری ورق و پوسته (CE4115) Theory of Plates and Shells	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	خمشن یک جهته ورق	
۲	خمشن خالص ورق	
۳	خمشن متقارن ورقهای دایره‌ای	
۴	ورقهای تحت بار جانبی	
۵	ورقهای مستطیلی با تکیه‌گاه ساده و سایر شرایط حدی	
۶	ورقهای با هندسه‌های دیگر	
۷	ورق بر روی بستر الاستیک	
۸	روشهای انرژی و تقریبی در تحلیل ورق	
۹	ورقهای غیر ایزوتروپیک	
۱۰	تحلیل ورق تحت بار جانبی و بار در صفحه و ناپایداری ورق	
۱۱	تفعیر شکل بزرگ در ورق	
۱۲	بوسته‌های بدون خمن	
۱۳	عبانی بوسته‌های تحت خمن	
۱۴	روشهای عددی و اجزاء محدود	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مکانیک مواد مرکب (CE5109)</b> <b>Mechanics of Composite Material</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات، تعاریف، جداول الایاف و ماتریس بخش، مبانی پایه روابط تنش-کرنش تک لایه (ایزوترب و ارتوترپ خاص)	
۲	روابط تنش-کرنش تک لایه در حالت کلی ارتوترپ، محاسبه نوابت الاستیک در راستای بارگذاری، حل مثال، روابط استحکام تک لایه (ایزوترب و ارتوترپ)	
۳	معیارهای استحکامی Tsai-Wu, Tsai-Hill، روابط ساختاری (سترنی) یک چند لایه	
۴	معادلات ساختاری لمینه ها، حل مثال، تحلیل گسیختگی لمینه ها، تئوری اولین گسیختگی	
۵	تحلیل گسیختگی لمینه ها تئوری آخرین گسیختگی، حل مثال، تحلیل میکرومکانیک مواد مرکب	
۶	محاسبه استحکام، تحلیل تنشهای حرارتی، حل مثال، کاربرد سازه ای معادلات تعادل صفحه مرکب	
۷	خشن، کمانش و ارتعاش صفحات مرکب، مکانیک مقاطع نیبرهای جدار نازک مرکب تحت بارهای متعارف استاتیکی	
۸	بررسی تنشها در اطراف سوراخ در صفحات کامپوزیتی، تنش های بین لایه ای	
۹	معرف آزمونه های استاندارد پایه مواد مرکب	
۱۰	ترمیم و تقویت سازه های پتن مسلح یا پوشش پلیمری مدلهای جسب اتصال، تقویت خشنی، تقویت برشی، ارزیابی لرزه ای، هماهنگی بازدید علمی	



۳ واحد	تئوری پلاستیسیته (CE4117) Theory of Plasticity	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	مسایل یک بعدی و میله‌ها	
۳	میانی مکانیک محیط بیوسته - تانسور تنش و گرنش، معادلات تعادل	
۴	معیارهای تسلیم - ترسکا، فون میسنس، رانکین، موهر کلمب، دواکر - پراگر، دیگر معیارها	
۵	تحلیل تنش برای حالت پلاستیک کامل - معیار بارگذاری، پتانسیل پلاستیک و قانون جریان	
۶	روابط ساختاری بصورت تغیرات	
۷	مخازن جدار نازک و جدار ضخیم	
۸	تحلیل تنش در حالت سخت شوندگی - تئوری تغییر شکل، سطح بارگذاری	
۹	قوائد جریان پلاستیک و سخت شوندگی	
۱۰	تنش مؤثر و گرنش پلاستیک مؤثر	
۱۱	مواد پایدار و شروط تعادل و تحدم، مخازن جدار نازک و جدار ضخیم	
۱۲	مدلهای پیش رفته - مدل‌های چند سطحی، تئوری زمان ذاتی، روابط در فضای گرنش، مدل‌های مناسب برای فلزات و بتون، مکانیک پلاستیک - آسیب	
۱۳	روشهای عددی و محاسباتی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی غشاء و پوسته (CE5111) Design of Membranes and Shells	۳ واحد ۴۸ ساعت
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	غشاء - علائم و تعاریف، غشاهای با محور متقارن، غشاهای با ضخامت متغیر و تنفس یکنواخت، تغییر شکل غشاهای با محور متقارن، بارگذاری نامتقارن، غشاهای استوانه‌ای، کاربرد تابع تنفس، اجزاء محدود غشاء	
۳	پوسته‌های استوانه‌ای - بارگذاری متقارن تسبیت به محور استوانه، مسائل خاص، مخازن تحت فشار، مخازن استوانه‌ای با ضخامت یکنواخت، مخازن استوانه‌ای با ضخامت متغیر، تنفس‌های حرارتی، حل پوسته استوانه‌ای با تغییر شکل محوری ناچیز، حالت عمومی، روش‌های عددی و اجزاء محدود	
۴	پوسته‌های با محور و بارگذاری متقارن - معادلات تعادل، پوسته‌های کروی با ضخامت ثابت، روش‌های تقریبی در حل پوسته‌های کروی، پوسته‌های کروی با حلقه، خمین متقارن پوسته‌های کم عمق، پوسته‌های مخروطی، حالت عمومی، روش‌های عددی و اجزاء محدود	
۵	تابایداری غشاء پوسته - تابایداری غشاء، تابایداری پوسته کم عمق، تابایداری پوسته عمیق، روش اجزاء محدود	
۶	طراحی غشاء و پوسته بتنی - استفاده از نتایج تحلیل برای طراحی تسلیح در پوسته، طراحی غشاها بتنی و تسلیح آنها برای نیروی در صفحه، تحلیل و طراحی سقفهای پوسته‌ای و غشاها به کمک نرم‌افزار	
۷	طراحی غشاء و پوسته‌های فلزی - معیارهای طراحی مخازن و ظروف فولادی، طراحی مخازن تحت فشار، استفاده از نرم‌افزار برای تحلیل و طراحی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	بهینه سازی (CE5114) <b>Optimization</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روشن ارزشیابی
-------------------	--	---

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی بهینه سازی	
۲	تابع هدف، شرایط قیدی، ایمنی، ضرایب اطمینان، مسائل چند هدفی	
۳	بهینه سازی مشروط، قیدهای مساوی و نا مساوی	
۴	ماتریس هسین، گرادیان، ضرایب لاگرانژ، حساسیت سنجی، عدم اطمینان	
۵	نرم افزارها و روشهای محاسباتی	
۶	کاربرد در طراحی سازه، بهینه سازی توبولوزی، شکل و اندازه	



۲ واحد ۳۲ ساعت	قابلیت اعتمادسازه (CE5115) <b>Reliability of Structures</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و پیش زمینه ، عدم قطعیت‌ها- تئوری مجموعه‌ها - تئوری احتمالات	
۲	تحلیل تصمیم‌گیری ، درخت تصمیم‌گیری - تئوری هزینه مورد انتظار- تئوری مطلوبیت مورد انتظار- مقدمه‌ای بر یهندسه‌سازی بر مبنای قابلیت اعتماد- تحلیل ترمینال- تحلیل پیشین- پسین	
۳	مدل‌سازی احتمالاتی- متغیرهای تصادفی گستره- متغیرهای تصادفی بیوسته- مدل‌های توزیع چندمتغیری- مدل‌های توزیع مقادیر کرانی- مدل‌های رگرسیون خطی- مدل‌های شکنندگی- مدل‌های شبکه بیزین- مدل‌های وقوع- مقدمه‌ای بر فرآیندهای انفاضی و میدان‌های تصادفی- مدل‌های تخفیف	
۴	تحلیل قابلیت اعتماد- تحلیل توابع- تبدیل احتمال- مسئله قابلیت اعتماد پایه‌ای- روش لکر دوم درجه اول- مشکل تغییرنابذیری و را حل آن- روش قابلیت اعتماد مرتبه اول- معیارهای حسابت و اهمیت- روش قابلیت اعتماد مرتبه دوم- روش‌های نمونه‌گیری- مقدمه‌ای بر رویه‌های پاسخ و شبکه‌های عصبی- تحلیل قابلیت اعتماد اجزا محدود- تحلیل قابلیت اعتماد چند بعدی- تحلیل رسیک با روش‌های قابلیت اعتماد- تحلیل قابلیت سیستم- ترکیب بارها- کالیبره کردن کدها	



## ۳-۲ ژئوتکنیک



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>دینامیک خاک (CE4200)</b> <b>Soil Dynamics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

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 انر زلزله، حرکات زمین و نحوه نسبت آن، خصوصیات زلزله ها (مرکز بزرگی، شدت و ...)، کاهندگی شتاب و سرعت (روابط کاهندگی معروف)، معرفی طبقه فوریه	
۳	مروری بر ارتعاشات سیستم های یک، چند درجه آزادی: تعریف درجات آزادی، فرکانس طبیعی و تشدد، 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 ویسکو و هبسترزیس خطی)، سیستم های چند درجه آزادی، ارتعاش آزاد سیستم دو درجه آزادی-وابسته و غیروابسته (Couple, Uncouple) - با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری سیستم دو درجه آزادی-وابسته و غیروابسته - با و بدون میرایی	
۴	انتشار امواج یک بعدی: معادله موج و سرعت آن (امواج جمعی، پوشی، میله و ...)، رفتار میله تحت تأثیر ارتعاش آزاد و تپوی اعمالی پربودیک، ارتعاشات گذرا در میله کشانید (میله همگن و غیرهمگن)، میرایی تشعنی، ستر یکنواخت و لایه ای تحت انر حرکات بایه تناوبی، انر ساختگاه در حالت یک بعدی (تفویت شتاب حداقل، شکل طبیعی، پاسخ ساختگاه های ترم به شتاب های کوچک سنگ بستر و ...)	
۵	انتشار امواج دو و سه بعدی: امواج کروی و امواج راپلی، انعکاس و انكسار در مرزها، امواج سطحی در محیط لایه ای، مختصه ای از انر توپوگرافی بر روی امواج زلزله و انر دو و سه بعدی دره	
۶	مشخصات دینامیکی خاکها: نحوه برآورد سرعت موج بررسی و مدول بررسی بر اساس آزمون های آزمایشگاهی، آزمون های صحرایی، معرفی تعدادی از روابط تحریی برای محاسبه مدول بررسی حداقل، روابط تحریی محاسبه تغییرات نسبت مدول بررسی و میرایی با کرنش بررسی، تأثیر بارامترهای مختلف، خاک بر مدول بررسی (تأثیر	



	تئش همه چانه، تسبیت منافذ، فرکانس، تسبیت پواسون، OCR، پلاستیسیته و ...)	
	تحلیل و طراحی بی ماشین آلات، روش های آنالیز قدیمی و نوین، روش اجزاء محدود، روش نیم فضای کشاپند، روش دوپری و گزناس	۷
	روش های طراحی لرزه ای دیوارهای حائل، رفتار دیوارحائل در هنگام زلزله، روش های طراحی مبتنی بر تبرو، روش شبه استاتیکی (روش مونونوبه-اکابه، سید و ویتمن)، روش شبه دینامیکی (روش استیدمن-زنگ، نیمبالکار-چاودوری)، روش های طراحی بر مبنای تغییر مکان، روش بالوک لغزان نیومارک، روش ریچارد-المس	۸
	روانگرایی خاک ها، روش های ارزیابی و پیشگیری از آن: تعریف روانگرایی (روانگرایی چرباتی، نرم شوتندگی تناوبی)، روش های تعیین استعداد روانگرایی، گسترش جانبه و ارزیابی تغییر مکان حاصله، معرفی روش های بهسازی خاک جهت پیشگیری و قوع روانگرایی.	۹
	مبانی و کاربرد آین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد - ۲۸۰- و بین المللی.	۱۰



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی بی پیشرفته (CE4201)</b> <b>Advanced Foundation Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شالوده های سطحی : محاسبه و برآورد ظرفیت باربری و نشست بی های سطحی، با استفاده مستقیم از نتایج آزمایشات صحرایی با مروری بر آزمون های صحرایی (VST, PLT, DMT, PMT, SPT,...)، با استفاده از روش های تحلیلی؛ معرفی روش های تحلیل (آنالیز حدی، تعادل حدی)، موارد خاص در محاسبات ظرفیت باربری بی های سطحی (انر بین های مجاور، بی واقع بر شبیه بی های مسلح شده، بی های ریگی و ...)، محاسبه ضریب عکس العمل بستر، ملاحظات طراحی بی های سطحی تحت انر زلزله، مسائل زنوبنگی اجرای بی ها (گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه، گودبرداری زیر سطح آب و ...)، طراحی بی 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، بدیده اصطکاک منفی، تحلیل و طراحی شمع تحت بار جانبی، گروه شمع، اندرکش شمع بی-رادیه (-Pile-Raft)، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی شمع، تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب، ملاحظات طراحی بی های عمیق تحت انر زلزله، طراحی شمع بر اساس روش LRFD	
۳	فشار جانبی خاکها و طراحی اینده نگهبان، معرفی روش های تحلیل دیوارهای آنالیز حدی و تعادل حدی، انواع اینده نگهبان، بادآوری اصول طراحی دیوارهای صلب وزنی و انعطاف پذیر طره ای، روشهای طراحی و اجرای سپرها، تحلیل و طراحی دیوارهای مهاربندی شده، بایداری کف گود، آشنایی با خاک مسلح (مکانیزم تسلیخ خاک)، معرفی انواع المان های تسلیخ، طراحی دیوارها و شبیه های خاک مسلح با نسمه و با زنوبنگی ها)، کوله پل ها و سایر اینده خاص تحت فشار جانبی، طراحی دیوارهای حائل بر اساس روش LRFD	
۴	طراحی بی واقع بر خاک های مستله دار و بهسازی خاک ها، معرفی خاک های مستله دار، طراحی بی بر روی خاک ضعیف با قابلیت فشردگی بالا، طراحی بی بر روی خاک منسق شونده، طراحی بی بر روی خاک رمینده، آشنایی با روش های مختلف بهسازی خاک، جهت پیشود ظرفیت باربری خاک، مبانی و کاربرد آین نامه های مرتبط ملی (مباحت مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۴۸۰۰-۰۷) و بین المللی.	



۳ واحد	<b>مکانیک خاک پیشرفته (CE4202)</b> <b>Advanced Soil Mechanics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تش مونر: مفهوم تش مؤثر و ضرورت تعریف آن، تأثیر سطح تعاس دانه ها، تأثیر تراکم بذری دانه های جاده، تأثیر سایر عوامل، ارزیابی تش مونر ترزاچی	
۲	اصول مکانیک خاکهای نیمه اشبع: رابطه بیناب برای تش مؤثر، نظریه متغیرهای حالت تش مستقل، مقاومت برشی خاکهای نیمه اشبع، تغییر شکل خاکهای نیمه اشبع، کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک	
۳	خواص خاکهای رسی: انواع کانی های رسی، انر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها، تأثیر نیروهای فیزیکی و شیمیایی بر تش مؤثر	
۴	مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک، حل کامل مستله در محیط های بیوسته، تحلیل های الاستریک، آنالیز حدی، تعادل حدی، روش خطوط منحصره	
۵	تحکیم: کلبات، تئوری تحکیم ترزاچی و محدودیتهای آن، تحکیم خاکهای غیرهمکن و با ضخامت متغیر، تحکیم غیرخطی، تحکیم سه بعدی، تئوری بیوت، تحکیم ناتویه	
۶	مقاومت برشی خاکها: معرفی معیار گسیختگی موهر-کولمب، خط حالت بحرانی و مقاومت برشی زهکشی نشده، خط حالت بحرانی و لشار آب خفره ای در گسیختگی، مقاومت برشی خاکهای چسبنده، مقاومت برشی خاکهای دانه ای، آزمونهای آزمایشگاهی تعیین پارامترهای مقاومت برشی، تحلیل های تش کل و موئر، مقاومت حالت بحرانی و مقاومت بساند	
۷	مکانیک خاک، حالت بحرانی، رفتار خاکها در حالتها و مسیرهای مختلف تش، مسیرهای تش و کرنل و مستقل های آن و آزمایشات خاک، حالت بحرانی در خاک های رسی، سطوح حالت مرزی (خط حالت بحرانی، سطح روسکو وغیره)، رفتار نمونه های بیش تحکیم شده (سطح ورسلف)، حالت بحرانی در خاک های ماسه ای و سایر خاکهای دانه ای، مدل حالت بحرانی CAM-CLAY	
۸	معرفی خاک های مستله دار: خاک های با قابلیت فشردگی بالا، خاک های منبسط شونده، خاک های رمینده ، معرفی آزمایشات مربوطه	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>بهسازی خاک (CE4205)</b> <b>Soil Improvement</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و کلبات، لزوم بهسازی خاک، مطالعات زنوتکنیکی، برداشت خاک	
۲	خاکبرهای سبک، تراکم مکانیکی (بهسازی سطحی)	
۳	تراکم دینامیکی، تثبیت فیزیکی - شیمیایی، بهسازی گیاهی، اختلاط درجای خاک، در عمق	
۴	انواع روش‌های تزریق، تزریق با فشار بالا (جت گروتینگ)	
۵	بهسازی ارتعاشی در عمق، ستونهای سنگی و آهکی، انفجار	
۶	آبکشی، زهکشی‌های عمودی، سیستم‌های خلاء، پیش‌بارگذاری	
۷	مندهای حرارتی و انجاماد، روش‌های الکتریکی	
۸	المان‌های سازه‌ای خارجی و داخلی، زنوتکنیک‌ها	
۹	کنترل کیفیت بهسازی	
۱۰	ملاحظات زیست‌محیطی، انتخاب روش بهسازی (ملاحظات فنی - اجرایی - اقتصادی)	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>زمین شناسی مهندسی پیشرفته (CE4206)</b> <b>Advanced Engineering Geology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناسیهای سطحی : آشنایی با کاربردها و نحوه کسب اطلاعات از نقشه های توپوگرافی ، تصاویر ماهواره ای ، عکسهای هوایی ، نقشه های زمین شناسی ، نقشه های آب شناسی و ... ب ) عملیات شناسایی صحرایی و برداشت زمین شناسی ج ) آشنایی با کاربردها و نحوه تهیه انواع نقشه های زمین شناسی مهندسی	
۲	اکتشافات زیر زمینی : آشنایی عمومی با روش های زئوفیزیکی مسائل لرزه نگاری ، مقاومت مخصوص ، گرانی سنجی و ... ب ) حفاری و برداشت چاهک ، تراشه ، گمانه و تونل ج ) اطراحی شبکه اکتشافات زیر زمینی	
۳	نمونه گیریهای زئوتکنیکی : الف ) انواع و مشخصات نمونه ها ب ) انواع نمونه گیریها ج ) روش های نمونه گیری در سنگ و خاک و در دریا و خشکی	
۴	برداش داده های زئوتکنیکی : الف ) تعیین وضعیت لایه ها و رسم نیم رخها ب ) روش تهیه و کاربرد نقشه های ساختاری و نمودارهای سه بعدی ج ) تحلیل اطلاعات توسط تصاویر استریوگرافیک د ) تدوین مطالب و تهیه گزارش زئوتکنیکی	
۵	عملیات اکتشافی ویژه : جهت سازه هایی چون راه ، تونلها و فضاهای زیر زمینی . دامنه های ناپایدار ، سد و مخزن و ...	
۶	بازدید صحرایی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سدهای خاکی (CE4207)</b> <b>Earth-Fill Dams</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	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	أنواع سدهای خاکی (همگن، با هسته رسی، با هسته آسفالتی، RCC)، ناحیه بندی سدهای خاکی، معرفی زمکشها مختلط، روشها مختلف اجرای سد، عوامل موثر زنوتکنیکی در انتخاب نوع سد، عوامل مختلف خرایی سدها (بر اساس آمارهای مختلف)، تخصصهای مورد نیاز در طراحی سدهای خاکی	
۳	أنواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب)	
۴	قطالعات زنوتکنیکی لازم احداث سد(انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن و منطقه احداث سد، تعیین هویتیت و انتخاب منابع قرضه)	
۵	عوامل موثر در طراحی سد (عملکردن منابع قرضه، اوضاع جوی منطقه، زمین شناسی، اهمیت سدو...)	
۶	معیارهای اختصاصی طراحی سد (تراوش، سرربز شدن، رگاب، پایداری شبب، عمل موج در بالادست، ترک و...، بررسی عوامل افزایش تراوش و روشها مقایله با آن، محاسبه حجم تراوش، محاسبه فشار بالا برآورده سد، محاسبه گرادیان سد، رسم شبکه جریان برای سد و بن آن)	
۷	رگاب: دلایل وقوع، عوامل موثر، روشها جلوگیری از آن، طراحی فیلتر، شبکه جریان در سدهای خاکی، سرربز شدن و محاسبه و انتخاب ارتفاع آزاد(Free Bord)	
۸	عمل موج در بالا دست(تمریق، عوامل موثر در انتخاب روشها مختلف در مقابل آن، محاسبه Rip Rap)	
۹	ترک، عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرضه با مقاومت در برابر ترکها	
۱۰	محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره ای با استفاده از تئوری تحکیم	
۱۱	پایداری شبب: در حالت استاتیکی با محاسبه فشار آب هندزی، بررسی ضرب اطمینان در حین ساخت سد و پس از آن، معرفی روشها مختلف محاسبه پایداری استاتیکی، مقایسه ضرب اطمینان بدست آمد، در حالت شبه استاتیکی با محاسبه ضرب زلزله و انتخاب ضرب اطمینان مناسب، در حالت دینامیکی (معرفی روش باریکه برپش، تعیین هریود طبیعی سد و بزرگنمایی در سد)	
۱۲	معرفی روشها عددی، تأثیر دو بعدی و سه بعدی (دره باریک و عربیض)، مقطع بحرانی در دره باریک، بزرگنمایی در سد	



	محاسبه تغییر مکان سد در انرژی‌له: روش بلوک لغزنده نیومارک (سابقه، توری کلی)، روش سارما و سد و مکانیسی، اصلاحات جدید روش بلوک لغزنده (وابسته و غیروابسته)	۱۳
	روانکرایی در سدها و روش‌های بهسازی سد	۱۴
	معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها	۱۵
	بازدید از یک سد خاکی در حال اجرا و یا ساخته شده	۱۶



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>ژئوتکنیک دریایی (CE5200)</b> <b>Marine Geotechnics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:



ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روشهای آزمایش در محل برای تعیین خواص خاک دریا، شامل: برش برده - نفوذ محروم - نفوذ سنج دینامیکی - پرسپیکو متری - دبلاتومتر - آزمایش های زنگوپیزیک و ... نمونه گیری سطحی و عمیق از خاک دریا طبقه بندی خاک دریا بر اساس: اندازه دانه، منشاء و رفتار	
۲	آزمایشات آزمایشگاهی برای تعیین مشخصات خاک دریا	
۳	خواص و رفتار ویژه خاکهای دریایی: رس های بسیار سست لجنی، ماسه ای سست و احتمال روانگرایی در آنها خاکهای گربنائی، زمین های مرجانی، مصالح خرد و سنگی، سایر خاکهای ویژه در دریا	
۴	تفاوت رفتار ماسه های گربنائی با ماسه های سبیلکاتی با تأکید بر ماسه گربنائی خلیج فارس	
۵	آب شستگی بستر دریا: انواع آب شستگی - روشهای پیش بینی آن - آب شستگی در مجاورت اینیه دریایی	
۶	جزییات آب خفره ای در بدنه موج شکن ، بایداری بدنه موج شکن . تغییر شکلهای برشی و حجمی بدنه موج شکن	
۷	انواع بی برای سازه های دریایی: بی سطحی، ظرفیت باربری - تحت بار جانبی - نشت - نحوه اجرا در خاکهای دانه ای و چسبنده بی عمیق (شمع) - انواع آنها - روش های آزمایش و تحلیل نتایج - شمع کوبی و ابرار آن - روشهای اصلاح بی با سیستمهای مهاری انواع بی برای سکوهای وزنی، سکوی جک آب و سکوی جک	

۳ واحد ۴۸ ساعت	تحقیقات صحرایی (CE5201) <b>Site Investigation</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و برنامه ریزی مطالعات: لزوم شناسایی زمین در پروژه های عمرانی - مراحل شناسایی زنوتکنیکی زمین - شناسایی در فاز یک و دو مطالعات و فاز جرا - مطالعات دفتری و بازدید محلی - عمق مناسب گمانه - تعداد و محل حفر گمانه - آرایش مناسب گمانه ها و Probing	
۲	گمانه زنی: روشهای حفر گمانه - حفاری دست - حفاری در سنگ - حفاری در خاک - مشخصات مکانیکی ماشین های حفاری - استقرار دستگاه حفاری در خشکی و دریا	
۳	نمونه برداری : روشهای تهیه نمونه دست خورده - روشهای تهیه نمونه دست خورده - تهیه نمونه بدون گمانه زنی - ارزیابی دست خورده گی نمونه - نمونه گیری از سنگ - تهیه نمونه برای آزمونهای آزمایشگاهی	
۴	آزمونهای محلی: آزمایش نتود استاندار SPT - آزمایش نتود مخروط، آزمایش برش برای، آزمایش برش مستقیم در محل و ارائه نمودارها و جداول مربوطه، نحوه استنتاج نتایج	
۵	بازدید از یک پروژه در حال انجام تحقیقات صحرایی	



۳ واحد	<b>خاک مسلح (CE5202)</b> <b>Reinforced Soil</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناسایی، انواع، مزایا و معایب خاک مسلح	
۲	معرفی انواع زتوستنیکها و کاربرد آنها	
۳	بررسی خصوصیات مصالح خاک مسلح (انواع زتوستنیکها و تسمه های فلزی و...)	
۴	تحلیل و طراحی خاک مسلح با استفاده از تسمه فلزی	
۵	تحلیل و طراحی خاک مسلح با استفاده از زتوستنیکها (زنگرید.....)	
۶	بررسی اجزا دیوارهای میخ کویی و تحلیل و طراحی دیوارهای میخ کویی	
۷	تحلیل و طراحی سیستمهای مهار شده و بررسی انواع مهارها و آزمایشها آنها	
۸	تحلیل و طراحی بی دیوارهای خاک مسلح	



۱ واحد ۱۶ ساعت	<b>آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته (CE4208)</b> <b>Advanced Soil Mechanics Laboratory</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)
	آزمون نوشتاری و عملی	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	<p>قسمت نظری (با ارزش ۵ / واحد) :</p> <p>- معرفی ابزار اندازه گیری، کنترل و ثبت داده ها در آزمایش های استاتیکی و دینامیکی خاک - اصول آزمایش های مکانیک خاک با اعمال یا کنترل تنش، گرنش و رطوبت - روش های آماده سازی، اشاع و تحکیم نمونه قبل از آزمایش - آزمایش سه محوری - آزمایش برش مستقیم، ساده و بیجشی - آزمایش ستون تشدید - آزمایش های تحکیم و نفوذ بذیری - مبانی مدل سازی فیزیکی - مبانی آزمایش های شیمیایی و ارتباط با مکانیک خاک و مباحث زنوتکنیک زیست محیطی</p>	
۲	<p>قسمت عملی (با ارزش ۱ / ۵ واحد) :</p> <p>- انجام آزمایش تحکیم با استفاده از Rowe Cell - انجام آزمایش سه محوری CU با اندازه گیری فشار آب به منظور تعیین پارامتر های گسیختگی و پارامتر های حالت نهایی - انجام یک آزمایش ساده مدل فیزیکی بر سطحی یا یک شیروانی یا هر مسأله دیگر</p>	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>بی‌های خاص (CE5204)</b> <b>Special Foundations</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ملاحظات تحلیل و طراحی فونداسیون ها: تعیین ظرفیت باربری در حالات مختلف، تخمین نشست تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی، تحلیل و طراحی سازه ای، ملاحظات کنترل بارداری	
۲	بی‌های سطحی خاص، بی‌های رادیه سخت شده با عناصر طولی و عرضی، فونداسیونهای رادیه مجوف و بلوکی، بی‌های منفرد جسبان، بی‌های فولادی (Grillage Foundations)	
۳	فونداسیون های شناور: استفاده از اصل شناوری در بی‌سازی، افزایش ظرفیت باربری به کمک شناورسازی - باربرداری جهت کاهش نشست، عمق بحرانی و کنترل تورم گف	
۴	سیستم های نیمه عمیق در بی‌سازی، بی‌های باکسی با جعبه ای، بی‌های چاهی (شماعک ها)	
۵	بی‌های ریشه ای (Root Foundations) ریزشمع های انبویی، قائم و مائل، مهارها، شمع های پیچشی، بره ای، شمع های متنه ای	
۶	رادیه مرکب: پستر مناسب، جهت ساخت رادیه مرکب، اندرکشش اجزا طراحی در برابر بارهای نقلی و جانی، ملاحظات طراحی جهنه	
۷	دال های پشن یا گف های صنعتی متکن بر پهسازی عمیق، کاربرد دالهای صنعتی، ستونهای سنگی و پیره ای، ستونهای تنیت شده با تزریق جت (Jet Grouting)	
۸	شمع ها (بی‌های عمیق)، انتخاب سیستم بر اساس شخص های روسازه، زیرسازه و خاک پستر، تعیین توان باربری با تحلیل استاتیکی، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی، عملکرد شمع ها در برابر بارهای سیکلی، لرزه ای، و جانی	
۹	بی‌های عمیق-عملکرد گروهی: ملاحظات اندرکشی، راندوان و انتزات گروه، گسیختگی بلوکی، تعیین نشست با استفاده از ثوری صفحه ختنی، عملکرد گروهی در برابر بارهای جانی	
۱۰	کیسون ها: اجرای درجا و پیش ساخته، ملاحظات طراحی در مقابل بارهای قشاری و کششی	
۱۱	بی‌سازی در پسترها سنگی، ملاحظات اجرایی، ظرفیت باربری سنگ زیر بی، شمع های مستقر در سنگ (Rock Socketed Piles)	
۱۲	شمع های مکشی های (Suction Piles) استفاده از نکنیک مکش در اجرای فونداسیون ها، مهارها و بی های نیمه عمیق مکشی در درجا	
۱۳	بی‌های پوسته ای و گبیدی: کاربرد، انواع بی‌های پوسته ای، بی‌های گبیدی با مهار خاک	
۱۴	ساخت همزمان روسازه و زیرسازه (Top-Down Construction): ملاحظات طراحی بهینه با اجرای همزمان، دیوارهای جداگانه، گودبرداری، اجرای دالهای میانی و گف	
۱۵	موارد عملی، معرفی چند مورد سازه های خاص، سنجن یا بلند، شرایط پسترها غیرمعارف، ایزگذاری و یاپس، مقایسه تابع حاصل از طراحی با موارد عملی اندازه گیری شده	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی شمع در سازه‌های دریایی (CE5223)</b> <b>Pile Engineering in Marine Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	انواع کاربرد و عملکرد سازه‌ای شمع در سازه‌های دریایی (عملکردهای فشاری، گشتنی و خمینی در اسکله‌ها و سکوها، عملکرد شمع در تحمل فشار جانبی خاک در اسکله‌ها، مقابله شمع با فشار برخاست uplift در حوضجهای)	
۲	کاربرد و عملکرد شمع در مهار شناور (عملکرد شمع در جذب انرژی در فندرها، عملکرد شمع در اسکله‌های دلفینی به عنوان دلفین مهاری و دلفین بهلوگیری، عملکرد شمع به عنوان لنگر و مهار شناور)	
۳	انواع مصالح شمع در دریا (فولادی، بروفلیل فولادی اچ، شمع اوله‌ای، لوله اسپیرال، شمع بتنی، بتن پیش ساخته، لوله بتونی ساتریفوژ، شمع چوبی، اتصالات و وصله در انواع شمع، تقویت توک و رأس شمع های کوییدنی)	
۴	انواع روش‌های اجرای شمع در دریا (انواع روش اجرای شمع در دریا از بالای سطح آب، انواع روش اجرای شمع در زیر سطح آب، مقایسه روش‌های اجرا و مصالح و تأثیر طراحی سازه‌های دریایی)	
۵	تحلیل عملکرد شمع تکی تحت بار قائم (تحلیل ظرفیت باربری، اصطکاک، منفی و کمانش، تحلیل اثرات روش اجرا بر ظرفیت باربری، تغییر شکل قائم و نشست شمع، تحلیل باربری قائم در خاک‌های ویژه دریایی مثل رس‌های نرم لجنی، تحلیل باربری قائم در خاک‌های کربناتی)	
۶	تحلیل عملکرد شمع تکی تحت بار افقی (روش‌های حدی تحلیل ظرفیت باربری افقی شمع‌های کوتاه و بلند، ارزیابی آنالیز P-۷ و سایر روش‌های کلاسیک تحلیل شمع تحت بار افقی، تحلیل Z-P در خاک‌های خاص مثل خاک‌های کربناتی، تحلیل افقی شمع‌های دریایی با قطر بزرگ)	
۷	تحلیل گروه شمع در اسکله‌های شمع - عرضه (روش استانیکی معین، روش تیر معادل، فترهای غیر کوبله، فترهای کوبله، ضرایب اندرکشش، مکانیک محیط‌های پیوسته، ارزیابی و مقایسه روش‌های تحلیل)	
۸	تحلیل گروه شمع در سایر سازه‌های دریایی (تحلیل دلفین‌های متشکل از شمع تکی و گروهی، روش تحلیل گروه شمع در سکوهای دریایی، تحلیل اسکله شمع‌های ردیفی - سر شامل شمع‌های اصلی و شمع‌های مهاری، تحلیل گروه شمع برای مقابله با uplift در حوضجهای)	
۹	آنالیز قرورفت شمع در حال کوش (کاربردهای آنالیز فرورفت، مدل اسپیت، مدل‌های غیرخطی، تحلیل جکش مناسب برای شمع کوبی، SRD)	
۱۰	آزمایش‌های برجا شمع در دریا (آزمایش بارگذاری قائم تا گسختگی، آزمایش بارگذاری قائم جزئی، آزمایش بارگذاری افقی، تحلیل موج در شمع و PDA، استاندارمک، آزمایش کنترل سلامت شمع، برنامه‌بریزی و تناوب آزمایش در اسکله‌ها، تناوب آزمایش در سکوهای دور از ساحل)	
۱۱	مطالعه موردی یک اسکله شمع و عرضه واقعی (معرفی، مراحل طراحی، مراحل اجرا)	
۱۲	مطالعه موردی یک سکوی فولادی دور از ساحل (معرفی، مراحل طراحی، مراحل اجرا)	
۱۳	مطالعه موردی یک اسکله سبزی متشکل از شمع‌های ردیفی (معرفی، مراحل طراحی، مراحل اجرا)	

ملاحظات: مطالعات موردی از بروزهای واقعی انجام می‌شود و می‌تواند با کمک دانشجویان و به صورت تحقیق و ارائه در کلاس انجام گیرد.



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>ژئوتکنیک لرزه‌ای (CES205)</b> <b>Geotechnical Earthquake</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ضروری بر مباحث زئوتکنیک لرزه‌ای، لرزه شناسی و زمین شناسی مهندسی	
۲	روشهای برآورد خطر زلزله (روش آماری، روش تعییتی)	
۳	انرژی ساختگاه (جنس لایه‌های خاک و انرژی و درجه)	
۴	بررسی پارامترهای مدول برشی و نسبت میرایی خاکها در بارگذاریهای دینامیکی و ارائه مدل‌های مختلف	
۵	مدلهای مختلف رفتار دینامیکی خاک	
۶	محاسبه تغییر مکان شبی با استفاده از بلوك لغزende نیومارک (معرفی روشهای Couple و Decouple)	
۷	طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل مبتنی بر تغییر مکان	
۸	معرفی آخرين يافته ها در ارزیابی روانگرایی، محاسبه گسترش جانبی و معرفی روشهای مختلف آن	
۹	روشهای کاهش پتانسیل روانگرایی در خاک‌ها و تکیه‌های بهسازی	
۱۰	پدیده گسلش و اندرکنش آن با سازه‌های زیرزمینی (تونلها) و سازه‌های سطحی (بنی‌ها و سازه‌ها)	
۱۱	معرفی انرژی حوزه نزدیک، زلزله بر سازه‌ها	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>لرزه شناسی و مهندسی زلزله (CE5207) Seismology and Earthquake Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی لرزه زمینساخت، شناخت گسل های فعال و روش های مدل سازی جسمه های لرزه ای	
۲	مبانی زلزله شناسی و شکه های لرزه نگاری، لرزه خیزی و مدل سازی پارامتر های لرزه ای	
۳	شبکه های شبتابنگاری و پردازش شبتابنگاشتها، مبانی و روش های برآورد خطر زلزله، تعیین زلزله طرح در پروژه های مهم، روش های محاسبه طیف پاسخ و تولید طیف طرح	
۴	روش انتخاب شبتابنگاشتها برای تحلیل های مهندسی زلزله	
۵	پاسخ لرزه ای سیستم های خطی	
۶	پاسخ لرزه ای سیستم های غیر خطی	
۷	روش های تحلیل این نامه ای در برابر زلزله از جمله روش های طبیعی و دینامیکی براساس عملکرد	
۸	مبانی و کاربرد این نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۰۰۲۸۰) و بین المللی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>اکتشافات زئوفیزیک (CE5208) Geophysics Explorations</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث
۱	معرفی و مقاهیم پایه
۲	معرفی بر روشهای زئوفیزیک و امواج لرزه‌ای
۳	روشهای جمع آوری-بودارش و تفسیر داده‌های لرزه‌ای
۴	بررسی روشهای اکتشافی گران سنجی
۵	بررسی روشهای اکتشافی مغناطیسی
۶	بررسی روشهای اکتشافی الکتریکی
۷	بررسی روشهای اکتشافی لرزه‌ای
۸	

پژوهه:

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 توجه به نتایج زئوفیزیک یک ساختمان یک گزارش کامل به همراه تفسیرهای مربوطه ارائه دهند.



نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)	آزمایشگاه دینامیک خاک (CE4208) Soil Dynamics Laboratory	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نوشتاری و عملی	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با تجهیزات صحرائی دینامیکی (زتوسیسمیک و میکروترمر)	
۲	انجام آزمایشات صحرائی دینامیک در صورت امکان (زتوسیسمیک و میکروترمر)	
۳	آشنایی با دستگاه آزمایش ستون تشدید	
۴	انجام آزمایش ستون تشدید برای تعیین تغییرات مدول برنشی و میرایی بر حسب گرنش برنشی	
۵	آشنایی با دستگاه سه محوری دینامیکی	
۶	انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین تغییرات مدول برنشی و میرایی بر حسب گرنش برنشی	
۷	انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین مقاومت خاک در نسبت نتش های مختلف	
۸	انجام آزمایش ارزیابی پتانسیل روانگرایی در خاک با استفاده از دستگاه سه محوری دینامیکی	
۹	آشنایی با آزمایشات مدل فیزیکی (میر لرزه و سانتریپیوز)	



۳ واحد	<b>ژئوتکنیک زیست محیطی(CE4209)</b> <b>Environmental Geotechnics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

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 رسی، پیوندهای بین ورقه ای و بین لایه ای در کانی های رسی، سطوح خاک و بارهای الکترومغناطیسی	
۳	سیستم الکتروولب 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 آلایند- خاک: مکانیزمهای اندرکش آلایند- خاک، جذب آلایند- ها، جذب توسط اجزای خاک	
۵	پدیده هدایت در خاک: قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکترومغناطیسی، پدیده الکتروکینتیک، توری	
۶	انتقال جرم در محیط اشعاع: انتقال در انرژی 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 مدلسازی انتقال آلودگی در خاک	
۷	فن آوری های جدید رفع آلودگی از خاک، گودبرداری و دفع /تصبیه، استخراج بخارات موجود در خاک (SVE) پاشن هوا (Air Sparging)، دیواره های واکنش پذیر تراوا، سیستم های مخصوص کنندۀ، روش زیست اصلاحی در جا، روش تقلیل طبیعی غلظت آلایند- ها Natural Attenuation، رفع آلودگی با استفاده از بوشن گیاهی Phytoremediation، کاربرد روش پلور سازی در رفع آلودگی In-Situ Vitrification	
۸	اصول دفن مهندسی پسماند: دلف، معیارهای انتخاب محل، سیستم های اجرایی مدفن های مهندسی، جزیبات ساخت مدفن، آستر های غشایی انعطاف پذیر (FML)، سیستم های جمع آوری شیرابه، گاز تولیدی در مدفن (بروزه کارخانه برق)، پاسخ کیفیت آبهای زیرزمینی و عملکرد مدفن پسماند، ارزیابی عملکرد هیدروزولوژیکی مدفن (مدل HELP)، اقدامات اصلاحی	
۹	کاربرد زئوپسیتیک ها در مراکز دفن پسماند: زئومبرین ها، زئوتکسیتابل ها، زئوت ها، زئوگریدها، آستر های هر کب زئوپسیتیکی - رسی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مهار زیاله و فناوری بازیابی (CE5210)</b> <b>Waste Pollution and Remediation Technologies</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلبات: معرفی انواع زاندات چامد، مایع و گاز و بحث روی Sources of wastes and contaminants	
۲	sistم‌های تگهداری زاندات: خاکهای طبیعی یعنوان لایه‌های آب‌بند افقی و قائم و مشخصات عمومی آنها، مواد مصنوعی (پلیمری) مانند زنومبرین‌ها و GCL و مشخصات عمومی آنها، جمع آوری و بازیافت شربابه، جمع آوری و بازیافت گاز	
۳	بوشن‌های خاکی متراکم شده (GCL) انواع (خاک طبیعی و مخلوط خاک-پنتونیت و...)، مشخصات مکانیکی هریک و تراکم آنها	
۴	بوشن‌های پلیمری (مصنوعی) Geomembrane انواع زنومبرین‌ها (VLDPE, HDPE, PVC و ...)، تکنولوژی ساخت، طراحی با زنومبرین‌ها	
۵	sistم‌های زهکشی خاکی، انواع مشخصات و نحوه طراحی زهکشی‌های خاکی، sistم‌های زهکشی با Geosynthetic‌ها، انواع مشخصات و نحوه کاربرد هریک و مقایسه آنها	
۶	zechتی‌های نوع ریوتکستایل Geotextile، نحوه ساخت اتصالات، zechتی‌های نوع زنونت Geonet	
۷	sistم‌های جمع آوری شربابه در مدفن‌های زاندات چامد (معرفی، انواع، روش‌های طراحی، اجرا و پایش)	
۸	sistم‌های بوشن ستر محلهای surface Impoundment	
۹	sistم‌های بوشن ستر محلهای Heap Leaching و محلهای لیاست باطله‌های درشت دانه در معادن	
۱۰	تزریق پساب‌های صنعتی در جاههای عمیق Deep waste injection	
۱۱	شرابط زمین‌شناسی، انواع چاهها، مشخصات پساب‌ها، جزئیات لوله‌گذاری و casing مسائل اجرایی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>طراحی مدفن زباله (CE5211)</b> <b>Design of Landfills</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات: ۱- تاریخچه‌ی دفن مواد زائد ۲- اجزاء مدیریت دفن مواد زائد ۳- اصول و اهداف	
۲	روشهای انتخاب محل دفن: ۱- ضوابط منطقه‌ای ۲- روشهای انتخاب مرحله‌ای ۳- ارزیابی اقتصادی ۴- تعیین محل نهایی ۵- بهره‌برداری پس از انعام مراحل دفن	
۳	تعیین ظرفیت مرکز دفن: ۱- ابعاد مرکز دفن ۲- مشخصات و میزان تولید خایرات جامد ۳- مشخصات و میزان تولید شیرابه ۴- مدل ارزیابی هیدرولوژیک عملکرد مرکز دفن (HELP Model)	
۴	ویزگیهای گاز تولید شده در مراکز دفن: ۱- تعیین میزان تولید گاز ۲- تغییر تولید گاز تسبیت به زمان ۳- عوامل مؤثر در تولید گاز در مراکز دفن ۴- مدیریت و کنترل گاز در مراکز دفن	
۵	موازنی جرم در عملکرد مرکز دفن: ۱- اصل بیوستگی جرم ۲- مقدار آب ۳- مقدار شیرابه	
۶	اصول حرکت و نشت آلاینده‌ها در آی زیرزمینی: ۱- مشخصات و عوامل مؤثر در حرکت سیال ۲- انتقال و حرکت مواد شیمیایی ۳- مکانیزم‌های انتشار آبودگی ۴- روشهای تحلیلی برای حل مسائل توزیع آبودگی	
۷	مصالح طبیعی مورد استفاده در پوشش گفت مراکز دفن: ۱- ارزیابی میزان نفوذپذیری ۲- مدلسازی عملکرد پوشش رسی در آزمایشگاه ۳- بوشتهای دوغانه و مرکب	
۸	کاربرد مواد مصنوعی در ساخت مراکز دفن مواد زائد: ۱- زوتنت ۲- زنوتکستابل ۳- بوشتهای قابل انعطاف (FMLs)	
۹	طراحی مراکز دفن بر اساس کاهش غلظت طبیعی: ۱- تعیین ظرفیت کاهش غلظت طبیعی ۲- فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی ۳- عوامل ارزیابی برای محل دفن	
۱۰	اصول ساخت مراکز دفن: ۱- اجرای سلولهای دفن ۲- مصالح پوششی و تناوب کاربرد آنها ۳- بایداری شیربهای ۴- عملیات اجرایی در مرکز دفن	
۱۱	کنترل عملکرد مرکز دفن: ۱- جزئیات برنامه‌ی کنترل و مشاهده ۲- تعییه‌ی جاههای شاهد ۳- کنترل نشت شیرابه و کیفیت آب زیرزمینی ۴- کنترل گاز تولید شده ۵- نجزیه و تحلیل اطلاعات	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مکانیک سنگ (CE4210)</b> <b>Rock Mechanics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مکانیک سنگ و جایگاه آن در مهندسی زنوتکنیک. تعریف و مفهوم مکانیک سنگ و کاربردهای آن- حوزه زنومکانیک و ارتباط مکانیک سنگ و مکانیک خاک	
۲	مکانیزم خرایی سنگ، توصیف منحنی کامل تنش- کرنش سنگ تحت بادهای نک محوری و سه محوری	
۳	رفتار ترد و شکننده و رفتار خمیری در سنگها، کاربرد منحنی کامل تنش- کرنش سنگ در پیش‌بینی رفتاری سازه‌های سنگی	
۴	توصیف انواع خرایی‌ها در سنگ‌ها و توده‌های سنگی شامل خرایی برخی، گشته، خمشی و خراشی در انر فشار، آزمایش دوام و توصیف مختصر آزمایش‌ها	
۵	اهمیت آزمون‌های آزمایشگاهی و مجرایی در مطالعه رفتار سنگ‌ها و توده‌های سنگی - توصیف مختصر انواع آزمایش‌های رایج - تعیین پارامترها و نابت‌های فیزیکی و مکانیکی سنگ‌ها	
۶	عوامل انرگذار بر پاسخ سنگ در طول آزمایش و بارگذاری- تأثیر شرایط انتهایی، تأثیر سختی دستگاه آزمایش	
۷	دستگاه خودکنترل- شکست پایدار و نایایدار در فرآیند خرایی سنگ‌ها	
۸	مقاومت سنگ‌ها و معیارهای خرایی در سنگ‌ها و توده سنگ‌ها - تعریف و مفهوم معیار خرایی و جایگاه آن در مکانیک سنگ	
۹	توصیف مختصر از انواع معیارها شامل معیار ترسکا، فون نیر و ...	
۱۰	معیار موهر- کولصب و کاربردهای آن- نارسانی‌های وارد بر معیار موهر- کولصب	
۱۱	معیار هوک براؤن- روش تعیین پارامترهای معیار هوک- براؤل	
۱۴	افرات زمان و خواص تابع زمان سنگ‌ها- خرس و مدل‌های رنولوزیکی	
۱۵	تنش‌های برجا در توده‌های سنگی و مطالعه تغییر‌شکل بذیری سنگ‌ها، اهمیت تنش‌های برجا در توده‌های سنگی	



	آزمایش‌های برجا و اندازه‌گیری تغییرشکل پذیری سنگ‌ها، آزمایش صفحه باربری، جک تخت، آزمایش دیلاتومترو... ۱۶
	نفوذپذیری سنگ و جریان آب زیرزمینی در توده سنگ‌ها - تعاریف نفوذپذیری و اهمیت جریان آب در توده‌های سنگی ۱۷
	نفوذپذیری اولیه و ثانویه - جریان آب در نایپوستگی‌ها و شبکه نایپوستگی‌ها ۱۸
	مقاومت برشی سنگ‌ها- اهمیت مقاومت برشی سنگ‌ها و جایگاه آن ۱۹
	مقاومت برشی نایپوستگی‌ها و درزها- انر آب، زیری و سطح تنش عمودی بر مقاومت برشی سنگ‌ها ۲۰
	معیارهای پیش‌بینی مقاومت برشی سنگ‌ها و نایپوستگی ۲۱
	مکانیزم‌های لغزش در شیروانی‌های سنگی، انواع لغزش‌ها و خرایی‌ها در شیروانی‌های سنگی ۲۲



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>طراحی و اجراء تونل و فضاهای زیرزمینی (CE4211) Design of Tunnels and Underground Spaces</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه مهندسی تونل و الزامات برنامه ریزی - مشکلات طراحی تونل‌ها	
۲	مراحل طراحی - برنامه ریزی برای طراحی	
۳	بررسی‌های میدانی و صحرائی و توصیف زمین اطراف تونل - مطالعات زئوتکنیکی و زمین‌شناسی محیط‌های خاکی و سنگی محل تونل	
۴	شناسایی ساختارها و عوارض ساختاری زمین مثل درزها، لایه‌بندی و گسل‌ها - روش‌های جمع‌آوری اطلاعات زئوتکنیکی و زمین‌شناسی	
۵	تحلیل تنش‌ها و تغییر‌شکل‌ها در اطراف حفاری‌های زیرزمینی و تونل‌ها - توزیع تنش در اطراف حفاری‌های منفرد	
۶	روابط توزیع تنش‌ها در تونل‌های دایره‌ای - حوزه تأثیر تونل (تونل‌های مجاور هم)	
۷	تأثیر شکل مقطع تونل بر توزیع تنش‌ها - تحلیل انر عوارض ساختاری مهم بر توزیع تنش‌ها مثل انر گسل‌ها	
۸	روش‌های تخمین تنش‌ها در تونل‌های کم عمق - تحلیل تنش‌ها برای تغییرات تنش قائم نسبت به عمق (انر سیلو)	
۹	تخمین فشارهای وارد بر بوشن در طاق و کف تونل	
۱۰	تپراهای داخلی و خارجی وارد بر تونل - استفاده از تنوری‌های مرزی در تخمین تپراهای وارد بر بوشن	
۱۱	طراحی سیستم‌های تقویت و بوشن تونل‌ها - اصول و مقاومت مرتبط با تقویت و پایداری تونل‌ها	
۱۲	طراحی و پایدارسازی گودها و بلوكهای انفرادی در معرض سقوط و لغزش	
۱۳	روش‌های نظری و تحلیلی برای تعیین مشخصات بوشن مورد تیاز تونل‌ها	



	باید ارسازی سینه کار حفاری در تونل‌ها و کنترل نشست زمین- روش‌های تقریبی برای تخمین نتش‌ها در سینه کار	۱۴
	روش‌های پیش‌بینی نشست زمین بالای تونل	۱۵
	روش‌های باید ارسازی سینه کار حفاری	۱۶
	روش‌های مختلف حفاری تونل‌ها، روش‌های چال و انفجار- آرایش چال‌ها، مزایا و معایب روش‌های چال و انفجار، روش‌های هاشمی‌تی حفاری تونل‌ها	۱۷



۲ واحد ۳۲ ساعت	مکانیک سنگ پیشرفته (CE5212) <b>Advanced Rock Mechanics</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	---	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	منشاً تشکیل سنگ‌ها و انواع آنها: - کانی‌ها و نحوه تشکیل سنگ‌ها - سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی - سیکل تشکیل سنگ‌ها - خواص فیزیکی و شاخص‌های فیزیکی سنگ‌ها عوامل مؤثر بر رفتار توده‌های سنگی:	
۲	- نایپوستگی‌ها و نحوه اندازه‌گیری آنها و انر مقیاس - فشار منفذی و تنش موتور - رابطه تنش - گرانش در سنگ‌ها - تنش‌های تناقضی و غیر تناقضی و گرانش برشی یا تناقضی، تنش‌های زتواستاتیک	
۳	تغییر شکل بذیری سنگ‌ها - تغییر شکل بذیری سنگ در قشار - مکانیک ریزشکستگی - شکست سنگ در مقیاس بزرگ - مسیر تنش و گرانش - حالت بحرانی در سنگ‌ها و فرایندهای آن - رویه ورسلو و رویه رسود در سنگ‌ها	
۴	تغییر شکل‌های تابع زمان سنگ‌ها و رفتار خرزش: - گرانش خرزشی و رهای تنش - مدل‌های پدیده‌شناسی خرزش - بار تناوبی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی - بارگذاری سریع	
۵	مقاومت توده‌های سنگی و انر نایپوستگی‌ها: - انر نایپوستگی و شاخص‌های کمی کردن نایپوستگی‌ها - مقاومت برشی نایپوستگی، اندازه‌گیری و تحلیل آن - مدل حالت بحرانی برای مقاومت نایپوستگی‌های سنگی - تعیین خواص نایپوستگی‌ها با استفاده از آزمایش سه محوری - تغییر شکل برشی درزها، انساع، سختی برشی و عمودی درزها - فراوانی نایپوستگی‌ها و روش تحلیل و تخمین آنها - روش‌های تخمین مقاومت توده‌های سنگی	
۶	بی‌سنگ‌ها، ظرفیت باربری و لشست: - بی‌سازی بر سترهای سنگی، هستلات و بیجیدگرهای مرتبط - تنش‌های مجاز بی‌سنگ‌ها با استفاده از	



	آئین نامه ها
	<p>- ظرفیت باربری بی سنگها شامل سنگهای ترک دار، سنگهای ضعیف و سنگهای با چند دسته درز، ظرفیت باربری سنگهای لابهای و تشکلات کارستی - محاسبه نشست بی سنگهای همگن و سنگهای ایزوتروب و غیر ایزوتروب - توزیع نتش در بی سنگها شامل سنگهای ایزوتروب و لابهای - تابیداری بی سنگها شامل تحلیل تعادل سنگها (روش مرز بالا و مرز پائین) - پابیداری سنگها شامل پابیداری بلوک های لغزشی، بلوکهای گواهی و بلوک های واژگونی</p>



۱ واحد ۱۶ ساعت	<b>آزمایشگاه مکانیک سنگ (CE5213)</b> <b>Rock Mechanics Laboratory</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)
	آزمون نوشتاری و عملی	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه: تبیین جایگاه آزمایشگاه و آزمون‌های آزمایشگاهی در مکانیک سنگ و اهمیت آن در طراحی و تحلیل سازه‌های در سنگ و روی سنگ	
۲	آزمون‌های آزمایشگاهی و آزمون‌های صحرایی و درجا و مقاومت آنها و نقش و جایگاه هریک در موضوعات مکانیک سنگ	
۳	آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها: وزن مخصوص، درصد تخلخل، میزان تغذیه‌بری و آزمایش دوام در مقابل آبدیدگی	
۴	آزمایش‌های تعیین بارامترهای مکانیکی سنگ در آزمایشگاه مانند: مدول الاستیستیه، ضربه بواسون، زاویه اصطکاک، جسبندگی، مقاومت فشاری تک محوری و سه محوری، مقاومت کشش تک محوری؛ آزمایش فشاری تک محوری، آزمایش سه محوری، آزمایش برشن مستقیم، آزمایش خمش، آزمایش کشش، آزمایش خرس و آزمایش باز تقطه‌ای در سنگ	
۵	آزمایش‌های تعیین بارامترهای مکانیکی سنگ در صحراء و در محل: توضیح اهمیت اینگونه آزمایش‌ها و بارامترهای استخراجی، استانداردهای مربوطه و اهمیت روش صحیح آزمایش، انواع آزمایش‌ها شامل: آزمایش بارگذاری صفحه برای تعیین مدول تغییر شکل بذیری سنگ و توده‌های سنگی، روش تعیین مدول تغییر شکل دانه‌سنگ و توده‌سنگ توسط آزمایش بارگذاری صفحه و آزمایش فشاری در آزمایشگاه آزمایش جک مسطح و کاربردهای آن، آزمایش آنتراسونیک یا اسیلسكوب و سرعت موج در سنگ بهصورت آزمایشگاهی و در محل	



۳ واحد	مدلسازی رفتار خاک (CE4212) Soil Behavior Modelling	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	معرفی مفاهیم پایه مرتبط با مقاومت مصالح خاکی	
	نظريات مختلف در ارتباط با مقاومت برخی خاک	
۳	خصوصیات برخی مصالح دانه‌ای خشک و انباع	
۴	خصوصیات برخی مصالح رسی انساب. مبانی اندازه گیری مقاومت برخی خاک با استفاده از آزمایشات آزمایشگاهی (نک محوری، سه محوری، برش ساده، برش بیجش)	
۵	برآورد بارامترهای مقاومتی خاک با استفاده از روش‌های تجربی	
۶	مبانی رفتار خاک در مدلسازی فیزیکی (میز لرزه و سانتریپیغور)	
۷	صحت سنجی آزمایشگاهی مدل کم کلی	
۸	مقاومت برخی خاکهای غیر انساب	
۹	رفتار حرارتی خاک	



۳ واحد	تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته در مهندسی <b>ژئوتکنیک (CE4213)</b> <b>Theory of Elasticity and plasticity in Geotechnical Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت		آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تنش : تعریف تنش بر روی یک سطح . معادلات تعادل ، تنشهای اصلی . تنش برپی ماکریم ، بعضی حالات خاص تنش - معادلات تعادل در دستگاههای مختصات استوانه ای و کروی	
۲	کرنش ، کرنش دریک نقطه ، روابط کرنش و تغییر مکان ، کرنش های اصلی ، شرایط سازگاری ، بعضی حالات خاص کرنش - روابط کرنش و تغییر مکان در دستگاههای مختصات استوانه ای و کروی	
۳	روابط عمومی تنش و کرنش در حالات ارتجاعی ، بیان شرایط سازگاری بر حسب تنش	
۴	حل مسائل سه بعدی تئوری ارتجاعی با استفاده از توابع بتانسیل . مسائل بوسینک ، کلوبن - سروتوی ، ...	
۵	روابط عمومی تنش و کرنش برای جامدات کامل بلاستیک و جامدات سخت شونده ، شرایط سیستم قوانین جریان	
۶	تنش مسطح و کرنش مسطح در حالت ارتجاعی . کاربرد آنها در حل مسائل ، حل مسائل دو بعدی متقارن محوری با استفاده از توابع تنش	
۷	تنش و کرنش مسطح در حالت بلاستیک . معادلات تعادل	
۸	خمن خالص میله در حالت ارتجاعی	
۹	بیچش میله ها در حالت ارتجاعی بیچش در میله با مقاطع مختلف	
۱۰	بیچش در حالت بلاستیک میله های استوانه ای	
۱۱	روش های انرژی ، انرژی کرنشی ، اصل کار مجازی ، اصل کار حداقل ، اصل پکنایی ، فضاهای کاستلیانو ، حل مسائل	
۱۲	تنش های حرارتی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک (CE4214) <b>Application of statistics and probabilities in Geotechnical Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایم، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه، نیاز به استفاده از آمار در مهندسی ژئوتکنیک	
۲	بارامترهای آماری خصوصیات فیزیکی خاکها	
۳	توصیف خصوصیات فیزیکی خاکها به کمک توابع توزیع احتمال	
۴	تحلیل همیستگی‌ها	
۵	کاربرد مقادیر آماری در بررسی‌های محلی	
۶	ارزیابی نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی	
۷	اصول و روش‌های تحلیل سازه‌های خاکی براساس نظریه احتمالات و آمار براساس نظریه تحلیل حدی- با استفاده از روش اجزاء محدود تصادفی (کاربرد تئوری Perturbation در مسائل بدبده‌های تصادفی	
۸	تعیین ظرفیت باربری بی‌ها	
۹	ارزیابی نشست بی‌ها	
۱۰	تحلیل پایداری شیروانی‌ها	
۱۱	کنترل عملیات خاکی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	رفتار خاکهای غیراشباع (CE5219) <b>Behavior of Unsaturated Soils</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مکانیک خاکهای غیر اشباع (تاریخچه، لزوم و موانع)	
۲	خواص و روابط بین فازها (ذرات خاک، آب، هوا)	
۴	متغیرهای حالت تنش (معرفی تنش خالص، مکش کل و اجزای آن، و مزدوجهای کاری آنها)	
۶	روشهای اندازه‌گیری اجزای مکش در خاک غیر اشباع (مکش کل، مکتهای اسمزی و بافتی و رفتار هیستریزی‌هدروولیکی)	
۹	قوانين جریان و تقویزپذیری خاک غیر اشباع نسبت به آب و هوا	
۱۲	نظیره تغییر حجم خاکهای غیر اشباع (تعکیم، تورم، دمیدگی)	
۱۵	روشها و تجهیزات اندازه‌گیری حجم خاکهای غیر اشباع	
۱۷	بارامترهای فشار سیالات حفره‌ای در خاکهای غیر اشباع	
۱۹	تنوری مقاومت بر پوش خاکهای غیر اشباع	
۲۱	روشها و تجهیزات اندازه‌گیری بارامترهای مقاومت بر پوش	
۲۲	شناسایی رفتار مقاومت بر پوش و تغییر حجمی خاکهای غیر اشباع در بارگذاری دینامیکی	
۲۵	مدلهای رفتاری در خاکهای غیر اشباع (سطح حالت، مدل‌های استوپلاستیک یا متغیرهای تنش خالص و مکش (BBM) و مدل‌های استوپلاستیک پیشرفته)	
۲۸	مدلسازی عددی در خاکهای غیر اشباع (آنالیز با نرم‌افزارها)	



۳ واحد	مکانیک محیط‌های متخلخل (CE5220) Porous Media Mechanics	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه، لزوم، مفاهیم و تعاریف اولیه	
۲	هروری بر جبر تنسوری	
۳	سینماتیک فازهای مختلف در توصیف‌های مادی و فضایی	
۵	تنسورهای کرنش	
۶	فرمول بندی نوع مشتقات مادی در توصیف‌های مادی و فضایی	
۹	فرمول بندی اصل بقاء جرم و قانون جریان	
۱۰	فرمول بندی اصول بقاء اندازه حرکت و معادلات تعادل	
۱۲	مناهیم متفاوت تنسور تنش	
۱۳	فرمول بندی اصل کار مجازی حاکم بر محیط	
۱۴	فرمول بندی اصل اول ترمودینامیک	
۱۶	فرمول بندی اصل دوم ترمودینامیک	
۱۹	استخراج معادله حاکم بر فشار آب حفره‌ای	
۲۱	جمع‌بندی معادلات حاکم بر تعادل دینامیکی محیط متخلخل اشیاع	
۲۲	انتشار امواج در محیط متخلخل اشیاع	
۲۴	بحث و بررسی اصل تنس مؤثر ترزاوی	



	فرمول‌بندی‌های تقریبی حاکم بر محیط متخالخل اشیاع	۲۵
	مقدمه‌ای بر تحلیل عددی محیط متخالخل اشیاع	۲۶



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مبانی مدلسازی فیزیکی (CE5221) Physical Modelling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

رديف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی و مقاہیم پایه مدلسازی	
۲	بررسی تحلیل ابعادی و قوانین مدلسازی	
۳	بررسی انواع روش‌های مدلسازی فیزیکی و مقایسه آنها	
۴	اصول مدلسازی فیزیکی در ساترن‌فیوز (ایزارگذاری - نحوه مدلسازی و آماده سازی مدل -)	
۵	اصول مدلسازی فیزیکی ۱-g	
۶	اصول مدلسازی فیزیکی در میز لرزه	
۷	بررسی اندرکنش خاک و سازه در مدل‌های فیزیکی	
۸	نحوه مدلسازی تئوریک و مقایسه آن با مدل‌های فیزیکی	

پروردگار:

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 مدل فیزیکی تا مرحله اجرا آشنا شوند و گزارش بررسی خود را ارائه دهند.



۳ واحد	<b>روش‌های حدی در مکانیک خاک (CE5222)</b> <b>Limit Analysis in Soil Mechanics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	<p>معرفی و ارائه مبانی روش آنالیز حدی</p> <p>طرح و بحث در مبانی پلاستیسیته در خاک ( یا نگرش کاربرد در روش های حدی )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- سطح تسلیم - معیار تسلیم</li> <li>- رفتار خمیری (کامل- سخت شونده- ترم شونده)</li> <li>- اصل دراکر- اصل عمل</li> <li>- تحدب سطح تسلیم- اصل نرمالیته</li> <li>- سطح بتناسیل- قانون جریان (وابسته و غیروابسته)</li> <li>- میدان تنش قابل قبول- میدان سرعت قابل</li> </ul>	
	<p><b>روش خطوط مشخصه</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- مفهوم ریاضی روش خطوط مشخصه و حل دستگاههای معادلات دیفرانسیل با استفاده از آن ها</li> <li>- حل معادلات تعادل در خاک با استفاده از روش خطوط مشخصه تنش و ارائه مفهوم فیزیکی این خطوط</li> <li>- تحلیل یک یا چند مسئله پایداری و ارائه نحوه حل دستگاه معادلات خطوط مشخصه در نواحی مختلف و تحت شرایط مرزی مقاومت</li> <li>- معرفی روش خطوط مشخصه کرنش و راه حل های موجود مبتنی بر آن</li> <li>- حل ترسیمی معادلات به روش خطوط مشخصه</li> </ul>	۲
	<p>معرفی کاربردهای توین روش‌های حدی در مکانیک خاک</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- تحلیل عددی روش‌های مرز بالا و مرز پایین به روش اجزاء محدود</li> <li>- تحلیل مسائل پایداری در مصالح با قانون جریان غیر وابسته</li> <li>- در نظر گرفتن معیارهای تسلیم غیرخطی (اظهیر هوک برآون)</li> <li>- تحلیل مسائل پایداری در مکانیک سنج و نویسانزی</li> <li>- کاربرد روش‌های حدی در خاک‌های ناهمگن</li> <li>- تحلیل سه بعدی مسائل پایداری</li> <li>- کاربرد مسائل پایداری در تحلیل‌های آماری جهت تعیین احتمال گسیختگی و قابلیت اطمینان و طراحی بر اساس عملکرد</li> <li>- تحلیل مسائل لرزه‌ای به روش استانیکی</li> <li>- معرفی روش سازواری (Shakedown) و کاربرد آن در مسائل لرزه‌ای</li> </ul>	۳



## ۳-۳ زلزله



۳ واحد ساعت ۴۸	<b>آسیب‌پذیری و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها (CE4304)</b> <b>Vulnerability and Seismic Retrofitting of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی تاریخچه، مبانی و تعاریف بهسازی لرزه‌ای (نوع تلاشها به لحاظ رفتاری، اعضای سازه‌ای اصلی و غیراصلی، سطوح خطر زلزله، سطوح عملکرد کل ساختمان، اهداف بهسازی، سطوح اطلاعات و ضرب آگاهی انواع مقاومت مصالح، نقطه کنترل، نحوه تعریف بارهای وارده و ترکیب پاره‌ها، آین نامه‌های بین‌المللی و داخلی مورد استفاده)	
۲	روشهای تحلیل سازه استاتیکی معادل و آنالیز طیقی و محدودیتهای استفاده از آن‌ها	
۳	روشن تحلیل سازه با روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (pushover)، مزایا و معایب آن	
۴	نحوه تعریف مقادیر پلاستیک در سازه‌های فولادی و یتنی (برای اعضای پاره‌های جانی در سیستمهای مختلف سازه‌ای)، نحوه تحلیل غیرخطی دیوارهای برشی به روش ستون معادل، نحوه مدلسازی قونداسون	
۵	نحوه استفاده از نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی Pushover و نحوه محاسبه نقطه عملکرد Performance Point	
۶	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های فولادی با قاب خمی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز	
۷	روشهای دیتالی‌ها و جزئیات اجرایی در طرح‌های بهسازی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	
۸	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های یتنی با قاب خمی با دیوار برشی	
۹	روشهای دیتالی‌ها و جزئیات اجرایی در طرح‌های بهسازی لرزه‌ای سازه‌های یتنی	
۱۰	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های مصالح بنایی	
۱۱	روشهای دیتالی‌ها و جزئیات اجرایی در طرح‌های بهسازی لرزه‌ای سازه‌های مصالح بنایی	
۱۲	معرفی اجمالی سیستم جداسازی لرزه‌ای و نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌ها با این سیستم شامل (معرفی سیستم انواع جداسازهای لرزه‌ای، اصول طراحی جداسازها، روشهای تحلیل و مدلسازی)	
۱۳	روشن تحلیل سازه با روش تاریخچه زمانی خطی و غیرخطی، نحوه کار با شتاب نگاشتها تهیه خروجی‌ها	
۱۴	معرفی روشهای تحلیل استاتیکی غیرخطی پیشرفته (Modal Pushover & Adaptive Pushover) و روش Incremental Dynamic Analysis-IDA	
۱۵	ارائه یک بروزه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای اجزای آن	



۲ واحد ساعت ۳۲	طراحی لرزه‌ای سریانهای حیاتی (CE4306) <b>Seismic Design of Infrastructures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	أنواع شريانهای حياني درون شهری	
۲	أنواع شريانهای حياني انتقال برون شهری	
۳	أنواع سازههای تغذیه کننده شريانهای حياني	
۴	جانمایی پستهای کنترل شده شريانهای حياني درون شهری	
۵	مصالح نوبن در شريانهای حياني درون شهری زيرزميني	
۶	طراحی لرزه‌ای شريانهای حياني روزمزيني	
۷	طراحی لرزه‌ای شريانهای حياني زيرزميني	
۸	طراحی لرزه‌ای سازههای تغذیه کننده شريانهای حياني	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>طراحی ساختمانهای مصالح بنایی و چوبی (CE4307)</b> <b>Design of Masonry and Wood Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	<b>ساختمانهای بنایی :</b> شناخت انواع آجر و بلوک، علات، بین و ملاحظات طراحی آنها، شنازهای افقی و فائیم و ملاحظات طراحی آنها، باز شوها و ملاحظات طراحی مربوط به آنها، بارهای وارد، طراحی براساس آین نامه ها.	
۲	<b>ساختمانهای چوبی :</b> شناخت انواع چوب ها مانند الوار و تخته چندلا (الایهای)، روند آماده هی سازی چوب ها برای اجزای سازه، خصوصیات چوب ها شامل مدول الاستیسیته، خمشی، فشار کششی و خمشی و تنش های مجاز چوب ها، بارهای زنده، مرده و بار حرارتی بر سازه های چوبی، طراحی ساختمان های چوبی، و با دو رویکرد طراحی تنش مجاز (ASD) و طراحی فاکتور بار و مقاومت (LRFD)، طراحی اعضای سازه ای: ستون- تبر- دیوار پرشی و دیافراگم و خربای چوبی، انواع اتصالات اعضا های چوبی، عملکرد سازه های چوبی در زلزله، جمع شدگی و خرشن اعضا های چوبی، آشنایی با نواقص و معایب چوب، بازرسی و تعمیر ساختمان های چوبی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>طراحی لرزه‌ای سازه‌ها بر اساس عملکرد (CE5303)</b> <b>Performance Based Design of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با طراحی بر اساس عملکرد و تفاوت‌های آن با طراحی بر اساس نیرو	
۲	آشنایی با سطوح عملکردی ساختمان و سطوح خطر زلزله	
۳	آشنایی با عیانی تئوری غیرخطی برای سازه‌ها شامل: غیرخطی هندسه و مصالح، رفتار غیرخطی بتن و فولاد، اثرات P-delta و تغییرشکلهای بزرگ، تسلیم شدگی و جذب انرژی، رفتار ترد و شکل بدیری، حد شکل بدیری و اقت مقاومت، انرژی الاستیک و پلاستیک، سختی سیلیک، و نزول مقاومت، طراحی بر اساس مقاومت و طراحی بر اساس تغییرشکل، طراحی ظرفیت، مکانیزم خوابی، بارهای دائمی و سیلیک)	
۴	مدل‌سازی غیرخطی شامل، مدل‌های مصالح، مقاصل خمشی، محوری و برشی، مقاصل در آینه نامه، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدل‌های فیبری برای شکلهای بیجده، رفتار چندخطی الاستیک و پلاستیک، میراگرهای ویسکوز، مدل‌های جذب انرژی جداگرهای لرزه‌ای، انواع حلقه‌های هیسترزیس (kinetic, isotropic, Takeda, Pivot) . مسائل خاص در سازه‌های بلند	
۵	تکنیکهای آنالیز غیرخطی شامل: روش آنالیز زمانی FNA و بردارهای ریز، آنالیز تاریخچه زمانی گام به گام، تغییرشکلهای بزرگ و اثرات P-Delta، میراگری مودال و رابطی، رخدادهای غیرخطی و تعیین وضعیت المانها، نیازمندیهای آنالیز pushover در ASCE41 و محدودیتهای آن، روش کنترل نیرو و کنترل با تغییر مکان، تغییرشکلهای نامطلوب (snap-back & snap-through) معنی pushover طبق باسخ شتاب تغییر مکان (ADRS) و تغییر شکل هدف و روش‌های اصلاح تغییر مکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی، نسبت نیرو به مقاضا و معیارهای بدیروش	
۶	نحوه ارزیابی سازه‌ها پس از تحلیل	
۷	عیانی و روش‌های تحلیل سازه‌ها (استاتیکی و دینامیکی، خطی و غیرخطی)	
۸	سیستمهای نوین طراحی بر اساس عملکرد شامل: مهاربندی‌های کماش تاب، سیستمهای مهاربندی خارج از مرکز، سیستمهای جداساز لرزه‌ای، تیرهای با مقطع کاوش یافته، نحوه در نظر گیری پلاستیستیه پایل زون، uplift در فونداسیون، خوش و جمع شدگی، اثرات بارگذاری حین ساخت، میراگرهای غیرخطی و کنترل تغییرشکل	



	سیتمهای مهاربندی فقط کششی، سازه های کابلی	
	تعریف پروژه انفرادی با تیمی جهت طراحی یک سازه با روش طراحی بر اساس عملکرد و مقایسه با روش طراحی براساس مقاومت	۹



۳ واحد ۴۸ ساعت	کنترل لرزه ای سازه ها (CE5316) <b>Seismic Control of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم کلی کنترل سازه اعم از کنترل غیرفعال، نیمه فعال، فعال و هیبرید	
۲	الف-کنترل غیرفعال: بررسی عملکرد میراگرهاي غیرفعال مانند میراگرهاي اصطکاكي، فلزي، ويسکوالاستيک، سپال	
۳	بررسی مکانیزم های کنترل غیر فعال از نوع TLD، TMD، Base-Isolation و انواع سیستمهای	
۴	ب-کنترل نیمه فعال: بررسی عملکرد میراگرهاي MR و ER و مصالح هوشمند مانند مواد بیروالکتریک و SMA	
۵	ج-کنترل فعال: یادآوری برخی مطابق مورد نیاز از ریاضیات چون تبدیل لاپلاس و حساب تغییرات	
۶	نتوری کنترل کلاسیک	
۷	نتوری کنترل کلاسیک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Closed-Loop، Closed-Loop، Open-Loop حل عددی معادلات مربوطه	
۸	نتوری کنترل بهینه لحظه ای Instantaneous Optimal Control برای حالات Closed-Loop حل عددی معادلات مربوطه	
۹	د-سایر مکانیزم های کنترل: بررسی کلی سایر روشهاي کنترل فعال چون روش بالس، کنترل فضای مددی مستقل، کنترل خودپيو...، مکانيرمهای اعمال نبرو شامل ATMD، AVD، AVS، Active Tendons ...	
۱۰	مقدماتی از کنترل بایدار- انواع لیبانوف	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>اندرکنش آب و سازه (CE4309)</b> <b>Water-Structure Interaction</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معادلات حاکم در آب (ناویه- استوکز- اوژر- معادله موج و ...)	
۲	صروری بر تحلیل دینامیکی سازدها (بالاخص روش‌های مستقیم و مودال در محدوده فرکانس)	
۳	محاسبه تحلیلی فشارهای هیدرودینامیک در حالات ساده شده	
۴	روش عددی حل معادله موج در حالت دوبعدی و بحث در ارتباط با المان تیمه بینهایت دو بعدی	
۵	اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم ناپذیر - المان تیمه بینهایت سه بعدی - المان اجزاء محدود سیال - المان میان لایه‌ای (Interface) - ترکیب المان‌های فوق الذکر	
۶	روش حل در محدوده زمان با استفاده از ماتریس‌های جرم افزوده دقیق و جرم افزوده تقریبی (وسترگارد اصلاح شده)	
۷	اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم پذیر (محدوده فرکانس) - شرایط مرزی مختلف محدوده آب - روش تحلیل در محدوده فرکانس شامل: المانهای محدود سیال-المان نیمه بینهایت و ترکیب این دو محدوده	
۸	روش تحلیل در محدوده زمان: - روابط حاکم با استفاده از فشارهای گره‌ای - کاربرد پتانسیل سرعت	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تحلیل خطر زلزله (CE4314)</b> <b>Earthquake Hazard Analysis</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	آشنایی با مفاهیم خطر، خطرپذیری، آسیب‌پذیری و روش‌های تحلیل خطر زلزله	۱
	یادآوری مفاهیم احتمالات، رویدادهای مستقل و وابسته، احتمال شرطی، متغیرهای تصادفی گستینه و بیوسته	۲
	آشنایی با توزیع‌های احتمالی: توزیع هندسی، دوجمله‌ای و حالت حدی آن (توزیع بواسون)، توزیع نرمال و لگاریتم - نرمال و کاربرد آنها در استخراج رابطه تحلیل خطر	۳
	تعریف رابطه کاهندگی و شرایط تجوه استخراج آن، روابط کاهندگی محلی، منطقه‌ای و جهانی و نحوه ارزیابی سازگاری آن با یک منطقه و انتخاب روابط کاهندگی برتر و تعیین وزن هر رابطه (آزمونهای آماری LH و LLH)	۴
	لرزه‌خیزی دستگاهی و تاریخی، آشنایی با منابع و پانکهای اطلاعاتی، نحوه جستجو و ترکیب کاتالوگها، همگن‌سازی و یکپارچه‌سازی کاتالوگها (تبديل بزرگ، حذف حادث وابسته)	۵
	مدلهای بازگشتی زمین‌لرزه، مدل زلزله سرشی، مدل گوتبرگ- ریستنر (جگونگی برآورد پارامترهای مدل)	۶
	میانی روش پیشینه تمایل (Maximum Likelihood)	۷
	تخمین بزرگای حداکثر (روش تاریخی- تجزیی، روش پیشینه تمایل)، آشنایی با روابط تحریب طول گسیختگی و بزرگا (اظنیر رابطه ولز و کابراسمبت ۱۹۹۴)	۸
	انواع چشم‌های لرزه‌زا، تعریف گسل فعال (Active) و گسل بالقوه (Capable)	۹
	ایالتهای لرزه، زمین ساختی ایران و تقاضاهای آنها با یکدیگر، گسلها و زلزله‌های معروف ایران	۱۰
	تحلیل خطر قطعی یا تعیینی (DSHA) قضیه احتمال کل (Total Probabilty theorem) و ارتباط آن با تحلیل خطر احتمالی زلزله (PSHA)	۱۱



	رایطه کلاسیک تحلیل خطر احتمالاتی و مبانی استخراج آن، منحنی خطر و ارتباط آن با سطوح خطر لرزه‌ای، عمر مقید، دوره بازگشت	۱۲
	روشهای تهیه طیف طرح ویژه ساختگاه	۱۳
	درخت منطقی (Logic-tree) (و مفهوم صد کها fractals) در تحلیل خطر	۱۴
	تجزیه خطر لرزه‌ای (Disaggregation) و کاربرد آن در مهندسی زلزله (انتخاب شتاب نکاشت برای تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی) و انتخاب شتاب نکاشت منطبق با طبق	۱۵
	آشنایی با مقاهم تحلیل خطر احتمالی به روش شبیه‌سازی موته کارلو	۱۶
	صروری بر مقایسه نرم افزارهای موجود جهت انجام آنالیز تحلیل خطر	۱۷



۳ واحد ۴۸ ساعت	تحلیل عدم قطعیت ها و مبانی مدیریت خطر (CE5308) <b>Uncertainty Analysis and Introduction to Risk Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی آمار و احتمالات و کاربرد آن در تحلیل عدم قطعیتها	
۲	مدلهای احتمالی مختلف برای تحلیل عدم قطعیت‌ها روش بیزین، روش‌های شبیه سازی مونت کارلو، روش‌های درخت منطقی، درخت واقعه و بوتای، روش منطق فازی	
۳	معرفی خطر و المانهای آن	
۵	شنایخت موافه‌های خطر: خطر (طبیعی، مصنوعی، مالی و ...)، آسیب‌یابی، ارزشها	
۶	شنایخت خطر: دسته‌بندی خطرها، دلایل و اثرات خطر، ارزیابی و تخمين خطر	
۷	تحلیل خطر کیفی؛ تحلیل خطر کمی؛ مبانی مدیریت خطر و فرآیند مدیریت خطر و تعاریف، اجزای مدیریت خطر	
۸	مبانی مدل‌های تخمين خطر سوانح -کاربردها	



۲ واحد ۳۲ ساعت	مخاطرات زمین شناختی (CE5309) <b>Geo hazards</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سفرصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	معرفی مهمترین خطرات طبیعی و مشخصات آنها، خطرات زمین ساختی، زلزله، آتشسوزان، زمین لغزش	
۲	خطرات طبیعی ناشی از شرایط جوی و آب و هوایی، باد، طوفانهای استوایی، گردباد، سیل رودخانه ای و ساحلی پارشها (تگرگ، بارتهاي شدید، برف، ...)، تغییرات ناگهانی دما، رعد و برق و ساعنه، خنکسالی، طوفان شن و ریزگردها	
۳	تابایداریها زمین و شبها، بهمن، لغزشها، نشت و فرو رانش زمین، خطرات طبیعی ناشی از پدیده های خارج از جو، تشعشهای خورشیدی، سقوط شهاب ستگها، تغییرات دما، خطرات مولد انسانی، آسودگی های محیطی (هوای زمین و آب)، ترس و خوبی، تصادفات، نشت و انتشار مواد خطر ناک، بایدمی ها	
۴	خطرات مستقیم و غیر مستقیم ناشی از زلزله، جنیشهای قوی، زمین لغزش، روانگرایی، سونامی، گسلش سطحی آتش پس از زلزله، مفاهیم ارائه شده در رابطه با هر خطر، معرفی خطر و تعریف آن، تعریف فیزیکی و نحوه وقوع خطر از مناظر مختلف، تعریف دسته ای که هر خطر زیرمجموعه آن است، انواع خطرات تانوی ناشی از هر خطر، بزرگی فراوانی و وسعت تاثیر گذاری آن، بررسی دلایل وقوع هر پدیده، و پارامترهای موثر بر آن، ویژگی های دینامیکی هر خطر و پارامترهای موثر بر آن و یا پارامترهایی که خطر با آنها تعریف می شود، ایزاحهای اندازه گیری و بیان بینی هر خطر، اثرات هر خطر و انواع خسارانی که هر خطر در پی دارد، مکانهای مستعد رخداد هر خطر، بررسی وقایع تاریخی مرتبط با هر خطر، نحوه مدلسازی هر خطر، نحوه مدلسازی خسارات ناشی از هر خطر، رشته های مرتبط با این خطر، بررسی روشهای کاهش اثرات و خسارات خطر	
۵	اصول ارزیابی و تحلیل مخاطرات زمین شناختی بر اساس نوع خطر، مقدمه ای در رابطه با آشنایی روشهای ارزیابی آسیب پذیری ازشها در برابر هر یک از این خطرها، مقدمه ای در رابطه با روشهای مقاوم سازی بر اساس نوع خطر، آشنایی با مبانی مانیتورینگ و جمع آوری داده های آماری معرف پتانسیل مخاطرات زمین شناختی، مبانی مدلسازی مخاطرات زمین شناختی در بعد محلی، منطقه ای و فرا منطقه ای، آشنایی با مبانی مدیریت ریسک و روشهای کاهش اثرات مخاطرات زمین شناختی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت داده ها و کاربرد های GIS (CE4315) GIS Data Management and GIS Applications</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلبات سنجش از دور (مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دورستخی، معاهیم بیادی سنجش از دور)	
۲	فیزیک سنجش از دور (ویزگهای طیف الکترومغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین)	
۳	ماهواره ها و سنجنده ها (نوع ماهواره ها و سنجنده ها، ویزگهای سنجنده های ویژی)	
۴	ویزگهای تصاویر ماهواره ای (ساختار تصاویر ماهواره ای، انواع نقشه ک در تصاویر ماهواره ای)	
۵	فرایند های اصلی برداش رقمن تصاویر ماهواره ای (بیش برداش، پارزسازی، طبقه بندی و پس برداش)	
۶	روشهای تصحیح خطاهای (رادیومتری گوهدنس، تصاویر ماهواره ای) و روشهای پارزسازی تصاویر ماهواره ای (بسط کتر است، فلترینگ، نسبت گیری طیفی، تحریه به مولفه های اصلی)	
۷	روشهای کلاسیک طبقه بندی تصاویر ماهواره ای (طبقه بندی نظرات نشده و نظرات شده، نموده گیری، اوربایان صحبت طبقه بندی، برآورد ماتریس خطای محاسبه ضربه کابا)	
۸	کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و بوشن آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مختصات بوشن گیاهی، سطح مرف و پیچ)	
۹	کلبات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزاء، آشنایی با ساختار داده های مکانی، داده های برداری، شکله ای)	
۱۰	آشنایی با داده های توصیفی و کاربرد آنها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (نوع حداکثر توجه توپلید و پرایس آنها، نوع ارتباط حداکثر، نحوه اتصال آنها به مکتبکره به داده های مکانی)	
۱۱	رقمنی ساری داده های برداری (زصین مرجع مودون نقطه ها، رقمنی ساری و پرایس انواع داده ها ...)	
۱۲	تجزیه و تحلیل داده های مکانی برداری (پیکارچه ساری، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، جزئیاتی، تولید چند صفحه های تیسن)	
۱۳	مدل رقمنی زمین (ساختار مدل رقمنی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقطه های سیب و وجه سیب، هیسومتری، نقطه های سایه و روشن، مدل های هیدرولوژیکی، تهیه نقطه حرمه آبریز، استخراج شکه آبره های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و حاک ریزی)	
۱۴	تجزیه و تحلیل داده های شبکه ای (معاهیم اولیه، آشنایی با کاربرخی از عملکردها و توابع محاسنی)	
۱۵	اماکن سازی نقطه ها به منظور تهیه حرموی (اماکن سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی، استفاده از رنگ، تولید و تنظیم عناصر نقطه پیغیر شبکه محضناتی، راهنمای مقاس و ...)	
۱۶	تعريف داده های عمرانی (داده های مسیر رویخانه و جاده، داده های سطوح طبیعی بیان و کوه و چنگل، داده های سطوح آب دریاچه و دریا، داده های شهری)	
۱۷	مختصات جغرافیایی و سیستم های تصویر، مبانی توپولوژی و ساختار داده های برداری، مبانی سیستم مختصات پایی جی بی اس و کاربرد آن در مهندسی، روشهای تبدیل داده های شبکه ای به برداری و مالعکس	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مدیریت خطر و بحران (CE4316)</b> <b>Risk and Crisis Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی مدیریت ریسک و فرایند مدیریت ریسک و تعاریف اجزای مدیریت ریسک	
۲	اشتباهی با نظریه‌های موجود در مدیریت ریسک مبانی علم اقتصاد و کاربرد آن در مدیریت ریسک مدلهای بدنه‌کاری - بستانکاری مدلهای دسته‌بندی و علامت‌گذاری نقش تحلیل کمی ریسک و نتایج هوشمند مباحث بهینه سازی و کاربرد آن در مدلسازی ریسک	
۳	برنامه ریزی شهری و مدیریت کاربری زمین در مدیریت ریسک مبانی کاهش ریسک سوانح با مدیریت کاربری زمین اهمیت برنامه ریزی شهری در مناطق خطر خیز تاسیسات صنعتی در مناطق شهری در معرض خطر شناخت مفهوم خوبی این ساخت و ساز در مناطق بر خطر رشد جوامع و توسعه های شهری و خطر سوانح مبانی تشکیل واحدهای همسایکی و محلات در مدیریت ریسک و بحران سوانح (بیش و پس از سانحه)	
۴	ابعاد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی مدیریت ریسک نقش دولتها، سازمانها و غیر دولتی و مردم در بخش‌های مختلف مدیریت ریسک مبانی تأمین منابع مالی برای پاسازی و مشارکت مردمی	
۵	مبانی انتقال ریسک از طریق بیمه به عنوان ابزاری اقتصادی در مدیریت ریسک مبانی انتقال ریسک و سیستم های انتقال ریسک مبانی و اصول بیمه انواع بیمه های سوانح و مبانی ان بیمه و توسعه مکانیزم بیمه انتقالی جالسه‌های صنعت بیمه در مدیریت ریسک سوانح	



	ابزارهای تشویقی و یا اهرمهاهی اجباری برای فرآگیر کردن پوششهاهی بیمه ای توسعه یافته بیمه به عنوان یکی از ابزاراصلی و کار آمد در مدیریت ریسک	
۶	مبانی و اصول مدلهاهی تخمین اختلالی ریسک کاربرد مدلهاهی تخمین ریسک سوانح در مدیریت ریسک در صنعت بیمه ارتفاع دانش عمومی برای مقابله با سوانح طبیعی و کاهش تدرجی آسیب پذیری ساختمانها کنترل خسارت از طریق جلوگیری و کاهش آسیب پذیری اصول آمادگی در برابر زلزله و مبانی پیشگیری (اهداف، تقسیم بندی ها، برنامه های جهانی)	
۷	مولفه های واکنش اضطراری شناخت مولفه های اصلی سازماندهی مدیریت بحران قرآنیت بازسازی و بهبود یافتن از سانحه و ارتباط میان بازسازی و کاهش آسیب پذیری	
۸	اصول مربوط به بازسازی مبانی و معیارهای بازسازی، نوسازی و بهسازی بازسازی و مشارکت مردمی، بخش خصوصی و دولت بازسازی و اسکان موقت بازسازی و توسعه های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی	



۳ واحد ۳۲ ساعت نظری ۳۲ ساعت آزمایشگاهی	<b>آزمایشگاه و تحلیل تجربی لرزه ای سازه ها (CE5315)</b> <b>Structural laboratory and experimental seismic analysis of structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری و آزمایشگاهی)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با انواع بارگذاری های شبیه دینامیکی و دینامیکی، انواع برتوکل های بارگذاری، روش های شبیه سازی جنبش زمین	
۲	انتخاب شتاب نگاشت واقعی، تولید شتاب ساختگی و مصنوعی، افزودن موجک	
۳	بررسی روشهای تحلیل لرزه ای سازه ها به وسیله مدل سازی عددی و تجربی، آشنایی با روشهای توین و پیشفرده شبیه سازی هیبرید	
۴	نرگیب آزمایش لرزه ای و مدل سازی عددی، پایش سلامت سازه ها و آزمایش های ارتعاش آزاد، محیطی و اجباری	
۵	بررسی انواع مدل سازی تجربی سازه ها، مصالح مصرفی، ساخت مدل، آثار مقیاس و آنالیز ابعادی مدل های تجربی و پرتری ها و کاستی ها	
۶	پارامترهای مختلف در شبیه سازی لرزه ای مانند شباهت هندسی، سرعتی، زمانی، جرمی سختی و میرایی	
۷	بحث مقیاس و آنالیز ابعادی	
۸	آشنایی با انواع میز لرزان و کف قوی، انواع جک های هیدرولیکی، قاب ها و دیوارهای بارگذاری	
۹	آشنایی با انواع وسائل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه گیری دقیق، دستگاههای نیت اطلاعات کالibrاسیون و سنجش داده ها	
۱۰	آشنایی با برداشش داده ها و پس برداشش، آشنایی با روش های گوتاگون فیلترینگ	
۱۱	شرح داده گیری و کاربرد نتایج نایکوئیست، Streaming, Aliasing و برنامه های متداول برای برداش سیگنال	



## ۴-۳ مهندسی و مدیریت ساخت

۱۳۰



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت و مقررات بیمان (CE4400)</b> <b>Contract Regulations and Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سفرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بیدایش پرورده اقتصاد و مشاغل، بنگاههای اقتصادی، طرحهای توسعه‌ای و خصوصیات آن، مراحل و فرآیندهای پدیدآوری طرح‌ها و پروردها، تعریف پرورده (تخصصی و قانونی)، مراحل پرورده، ساختار و سازمان پرورده، جریان تقدیمگری پرورده	
۲	نظام فنی- اجرایی حاکم بر طرحهای عمرانی، ساختار نظام فنی- اجرایی، سامانه‌های نظام فنی + اجرایی، دامنه و کاربرد نظام فنی- اجرایی، استاد نظام فنی- اجرایی، نظامهای طرح‌های عمرانی و غیرعمرانی، نظام مدیریت طرح‌ها، نظام جامع کنترل کیفی، مقایسه نطبیقی نظام فنی - اجرایی چند کشور با ایران	
۳	محیط حقوقی اجرایی طرح‌های عمرانی (قوانين و مقررات حاکم بر طرح‌های عمرانی)، تعریف و دامنه قوانین بالادستی (قانون اساسی، قانون محاسبات عمومی، قانون برتابه و بودجه، قانون معاملات عمومی، قانون حداکثر استفاده از توان مهندسی)، تعریف و دامنه قوانین فرآگیر و تمام شمول (قانون مدنی، قانون تجارت)، تعریف و دامنه قوانین بایین دستی (استاد بیمان، استاد احرار صلاحیت و رتبه‌بندی، استاد ارجاع کار و واگذاری، استاد فهرست بها، استاد فنی) ساختار نظارت بر عملکرد طرحهای عمرانی (قوه مقننه مجلس، قوه مجریه و قوه قضاییه)	
۴	قوانين و مقررات ساخت و ساز، مقررات ملی ساختمان و بررسی مباحث مختلف آن و تعریف، جایگاه قانونی هریک، قانون شهرداری‌ها، قوانین تأمین اجتماعی، ایمنی و مقررات مربوطه، قوانین نظام مهندسی، قانون محیط زیست، بیمه در بیمان‌ها	
۵	مدیریت بیمان، ادعا و حل اختلاف در بیمان‌ها، مستندسازی در بیمان‌ها، تسهیم رسک در بیمان‌ها، مدیریت تغییرات در بیمان‌ها، مدیریت اداری بیمان‌ها، تعارض منافع در بیمان‌ها، مدیریت سبد بیمان، سیستم‌های اطلاعات مدیریت بیمان، روش‌های مشارکتی در بیمان‌ها	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>برنامه‌ریزی و کنترل پروژه (CE4401) Project Planning and Control</b> <b>آزمون نهایی، آزمون نوشتاری</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
-------------------	---	--------------------------------

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم برنامه‌ریزی، زمانبندی و کنترل	
۲	برنامه‌ریزی پروژه، روند برنامه‌ریزی و ساختارشکنی پروژه	
۳	آشنایی با مدیریت یکپارچگی و همزمان	
۴	روشهای تخمین مدت فعالیت‌ها و تخمین هزینه‌های فعالیتها	
۵	روشن زمانبندی مسیر بحرانی؛ روش فعالیت بر روی پردار	
۶	روشن زمانبندی مسیر بحرانی؛ روش فعالیت در گروه	
۷	روشن زمانبندی گانت (نمودار میله‌ای)	
۸	روشن زمانبندی پازیمی و ارزیابی برنامه (PERT)	
۹	روشن زمانبندی خطی (LSM)	
۱۰	بررسی انر تغییرات در مدت پروژه و عوامل تغییرات	
۱۱	رابطه مدت - هزینه، بررسی انر مدت پروژه بر هزینه‌ها	
۱۲	تخصیص و تراز منابع، انواع روش‌ها مانند روش گرافیک و روش حداقل معان	
۱۳	جریان تقدیمگی پروژه، انر شروع زود و شروع دیر بر جریان تقدیمگی	
۱۴	آشنایی با روند کنترل پروژه و گزارش پیشرفت کار	
۱۵	کنترل زمان‌بندی، بهنگام کردن زمانبندی پروژه	
۱۶	کنترل هزینه، روش ارزش کسب شده	
۱۷	عوامل موثر در موفقیت پروژه‌ها، تعیین شاخص‌های کلیدی	
۱۸	روشن‌های ارزیابی عملکرد پروژدها	
۱۹	اتمام پروژه، گزارش‌های اتمام و درس‌های آموخته شده و مستندسازی پروژه	
۲۰	آشنایی با نرم افزارهای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	



۲ واحد ۴۸ ساعت	<b>روش های ساخت (CE4402)</b> <b>Construction Methods</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی) روشن 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 انبار کردن مصالح، توزین و پیمانه کردن و مخلوط کردن بتن	
۳	بتن آماده، کامپون های حمل بتن و ضوابط مربوطه. روش های حمل و بتن ریزی مانند بهماز و جام	
۴	مبانی و انواع روش های متراکم کردن و مرحله برداخت سطح بتن و انواع روش های عمل آوری	
۵	طراحی قالب های فلزی و چوبی و انواع قالب ها مانند قالب لغزان و قالب تول	
۶	روش های ساخت مخلوط ها و بتن ریزی خاص مانند بتن خود تراکم، بتن حاوی الیاف، بتن حجمی و بتن پاشیدنی	
۷	کنترل کیفیت در کارگاه شامل نمودارهای کنترل مانند R و X	
۸	ارزیابی مقدماتی و جامع سازه های شامل آزمایش های مقاومت مانند مقزه گیری و آزمایش ماقوی صوت، پتانسیل خوردگی آرماتور، بروفیل کلرید و کربناتیون و تحلیل آماری آزمایش های نیمه مخرب و غیرمخرب مقاومت آشنازی با روش ساخت یک نوع سازه خاص مانند بل ها، سد ها و تول ها	
۹	بتن ریزی در شرایط خاص اقلیمی و محیطی شامل بتن ریزی در هوای گرم و سرد، بتن ریزی در مناطق خلیج	
<b>ب - اجرای سازه های فولادی</b>		
۱۱	انواع جوش های مانند جوش سیاری	
۱۲	عوامل موثر در جوشکاری مانند نوع الکترود، ولتاژ دستگاه، الکترود، ولتاژ دستگاه، قطر الکترود	
۱۳	انواع اتصالات جوش مانند اتصال گونیا	
۱۴	جلوگیری از آسیب، دیدگی عضو فولادی در هنگام جوشکاری مانند انتقباض و اعوجاج	
۱۵	اتصال گفت ستون به ستون ها و بی، تیر به ستون و اتصالات خربها	
۱۶	بازرسی و کنترل کیفیت جوش ها	
۱۷	اجرای بیج ها و برج ها	

پیروز:

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 بروزه واقعی آشنا شوند و گزارش بررسی خود را ارائه دهند.



۳ واحد ۴۸ ساعت	مدیریت پروژه (CE4403) <b>Project Management</b> آزمون نهایی، آزمون توشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با تعریف، وظایف و تکریش‌های مدیریت	
۲	بررسی اختیار، مسئولیت، پاسخگویی و قدرت مدیران پروژه	
۳	انواع ساختارهای سازمانی، عوامل موثر در انتخاب سازمان و سازمان‌های جدید مانند سازمان‌های پادگیرنده	
۴	انگیزش کارکنان مانند کارگران در کارگاه‌ها و مهندسین، بررسی انواع نظریه‌های انگیزش مانند نظریه مازلو	
۵	عوامل موثر در انگیزش کارکنان در کارگاه‌ها مانند وجود مصالح کافی در کارگاه روش افزایش انگیزش	
۶	مدیریت ارتباطات پروژه، روند ارتباطات، کانال‌های انتقال پیام، انواع ارتباطات در موقوفت پروژه‌ها	
۷	رهبری پروژه‌ها، بررسی انواع سبک‌های رهبری و نظریه رهبری مناسب برای پروژه‌های عمرانی	
۸	بررسی سبک رهبری بر مبنای موازین اخلاقی در پروژه‌ها	
۹	آشنایی با مدیریت منابع انسانی پروژه، تأمین تیم پروژه، رشد و توسعه تیم پروژه	
۱۰	عملکرد تیم‌های کار، چگونگی نظارت بر وضعیت تیم‌ها و روش‌های ارزیابی عملکرد	
۱۱	بهره‌وری در پروژه‌ها، روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری در کارگادها	
۱۲	بررسی عوامل موثر در بهره‌وری، مبنای‌گذاری، بررسی منحنی پادگیری	
۱۳	مدیریت خدارگات پروژه، روش‌های انتخاب فروشندگان، ارزیابی عملکرد فروشندگان، محاسبه کنترل موجودی	
۱۴	مدیریت تغییر، بررسی تغییر در جهت ارتقاء شرکت‌ها، سیستم کنترل تغییر	
۱۵	مدیریت اختلاف (تعارض)، در پروژه‌های عمرانی، عوامل موثر در تعارض در چرخه عمر پروژه‌ها	
۱۶	حل مشکل و تصمیم‌گیری در پروژه‌ها، تکرش‌های تصمیم‌گیری، بهره‌گرفتن از گروه کار برای تولید راه حل‌ها	
۱۷	مدیریت کیفیت، ایجاد و اجرای یک سیستم کنترل کیفیت، آشنایی با ISO 9000	
۱۸	ایزارهای کنترل کیفیت مانند نمودارهای کنترل، بررسی شش سیگما در صنعت ساخت	
۱۹	آشنایی با مباحث جدید و فناوریهای نوین مانند ساخت ناب و مبنای‌گذاری	

مباحث ذکر شده در سرفصل این درس را می‌توان بر اساس استاندارد بین‌المللی دانش مدیریت پروژه مطابقت داد.



۳ واحد ۴۸ ساعت	مدیریت مالی و حسابداری پروژه (CE4405) <b>Financial and Accountancy Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مدیریت مالی: مقدمه‌ای بر مدیریت مالی، تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر سودآوری، بیش بینی مالی، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و بیمانکاران	
۲	هزینه‌ها و نحوه برآورد کنترل: هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، هزینه‌های نامعین، عوامل غیرقابل تبدیل به بول، رابطه بین عوامل هزینه ساز، نحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن	
۳	حسابداری بیمانکاری و کاربرد آن در مدیریت پروژه: مقدمه و مبانی حسابداری و تعاریف آن، تجزیه و تحلیل و تبت رویدادهای مالی بیمانکاری، گزارشات مالی و انواع آن، نرازنامه مالی و نحوه تهیه آن، نحوه شناسایی درآمدها، هزینه‌ها و طبقه‌بندی آنها، آشنایی با سود و زبان و تهیه صورتحساب‌های سود و زبان، تهیه صورت‌های مالی، آشنایی با گزارشات حسابرسی، کنترل‌های داخلی حسابرسی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست (CE4406) Safety, Health and Environment Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارزیابی و مدیریت ریسک: اهمیت شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک، اصطلاحات و تعاریف مرتبط، روش‌های شناسایی خطرات، روش‌های کمی و کیفی طبقه‌بندی خطرات، روش‌های تعیین شده و احتمال خطرات، مدل‌های مفهومی ارزیابی ریسک، الگوی فرآیند ریسک، روش‌ها و تکنیک‌های ریسک و AHP و فازی و روش‌های آماری	
۲	سیستم‌های مدیریت H.S.E: معرفی کلی سیستم‌های مدیریتی و مقدمه‌ای بر HSE. معرفی سیستم مدیریت محیط زیست ISO ۱۴۱۰۰-۱، معرفی سیستم مدیریت بهداشتی شغلی حرفه‌ای ISO ۱۸۰۰۱، معرفی سیستم‌های مدیریت ایمنی، معرفی سیستم‌های یکپارچه HSE و نحوه تطبیق IMS با الزامات HSE-MS معرفی انواع الگوهای مدیریت HSE نظیر مدل OGP. معرفی اصول و الزامات HSE- مدیریت HSE بیانکاران	
۳	مدیریت، ارزیابی زیست محیطی و مهندسی محیط زیست (E.I.A): بررسی تاریخچه شکل‌گیری توجهات زیست محیطی، روش‌های مدیریت محیط زیست، روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش‌های شناسایی، مدیریت و کاهش آلودگی هوا، روش‌های شناسایی، مدیریت، تصفیه و پساب، روش‌های شناسایی، مدیریت خاک، روش‌های شناسایی، مدیریت، پسماند ویژه و خطرناک	
۴	قوالین و مقررات H.S.E: موروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات محیط زیست ایران، بررسی قوانین، مقررات و معاهده‌ای بین‌المللی محیط زیست، موروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات بهداشت حرفه‌ای شغلی و ایمنی ایران، بررسی دستورالعمل‌های NIOSH، OISHA، OSHA و دیگر دستورالعمل‌های هم کاربردی	
۵	اصول اعلام و اطلاع‌حریق و مدیریت ایمنی آتش‌نشانی: تعریف و علل حوادث، شناخت مراحل اختراع و منتث آتش، روش‌های اطلاع‌حریق، طبقه‌بندی آتش‌سویی‌ها، شناخت و انتقال حرارت و گرمای محصولات حریق، انواع انفجار، محافظت ساختمان در برابر آتش‌سویی، سیستم‌های اعلام حریق، تجهیزات و علامت ایمنی آتش‌نشانی، سیستم‌های اطلاع‌حریق دستی و اتوماتیک	
۶	بهداشت حرفه‌ای، فردی، طب کار و کنک‌های اولیه در بروزهای عمرانی تاریخچه بهداشت حرفه‌ای و فردی، بررسی بیماری‌های شغلی ناشی از کار شامل عضلانی، پوستی، تنفسی، کبدی، حونی، سرطانی، کلیوی، عفونی، استرسی، کم شتوانی، انجام کار در محیط سرد و گرم، بررسی اثرات برتوها، حلالها و فلزات سنگین، وسائل	



	حفظات فردی، اقدامات حیاتی اولیه، جلوگیری از خوشریزی و شوک، پاسمان و یانداز، روش‌های 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	
۷	H.S.E در عملیات و فرآیند: کار در فضای بسته و تونل‌های حفاری، گودبرداری و خاکبریزی، ضوابط محیط کار، سیستم‌های مجوز کار سرد و گرم، انبارداری، چوشکاری و برشکاری، رانندگی تدافعی و ترافیک، کار با وسائل بالابر حمل گننه و کار در ارتفاع، کار با حلال رادیواکتیو، سندبلاست و شات پلاست، ایمنی در برق، هیئت ۱۲ نظام مهندسی	
۸	تحلیل مخاطرات فرآیند: لزوم شناسایی مخاطرات در صنعت، تشریح لایه‌های حفاظتی و متند LOPA، تشریح SIS، SIF و آشنایی با استاندارد IEC61882 HAZOP آموزش	
۹	مدیریت بحران حوادث، واکنش در شرایط اضطراری و پدافند غیر عامل، تعاریف و اصطلاحات مرتبط با مدیریت بحران و واکنش در شرایط اضطراری، بررسی مفهوم IEMS-CEN، طبقه‌بندی حوادث و بلایای طبیعی و غیر طبیعی، حوادث تکنولوژیکی، سیاسی، بیوتوریسم، انواع شرایط اضطراری و امنیتی، اقدامات در قبل، حین و بعدی بروز شرایط اضطراری و بحران، اهداف و مبانی مدیریت بحران، انواع مانور و تعیین اثربخشی و مبانی پدافند غیر عامل، روش‌های دستیابی به اهداف پدافند غیر عامل	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تحلیل و طراحی سیستم‌ها (CE4407)</b> <b>System Analysis and Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف و آشنایی با مفاهیم، نگرش سیستمی و روش‌های تحقیق در عملیات	
۲	مدل‌های بهینه‌سازی؛ مدل‌های خطی و قطعی و احتمالی، تجزیه و تحلیل حساسیت با تأکید بر کاربرد آن‌ها در مدیریت ساخت	
۳	مدل‌های شبکه‌ای؛ حدانر جریان، کوتاهترین مسیر، کوتاهترین شاخه در مدل‌های درختی، برنامه‌ریزی یوبا	
۴	مدل‌های آرمانی و کاربرد آن در مدیریت ساخت	
۵	مدل‌های احتمالی؛ فواین اصل در احتمالات توزیعات پیوسته و غیرپیوسته	
۶	شبکه‌های عصبی و الگوریتم ریتیکی و کاربرد آن‌ها در مدیریت ساخت	
۷	مدل‌های شبیه‌سازی و مونت کارلو	
۸	روش‌های مختلف تصمیم‌گیری	
۹	حالت مطمئن، حالت ریسک و حالت بیزین، ارزشیابی موقعیت و تصمیم‌گیری	
۱۰	سیستم‌های پشتیبانی در تصمیم‌گیری در مسائل مدیریت ساخت، قراردادها و انتخاب ماشین آلات	



۳ واحد ۴۸ ساعت	مدیریت خطر پروژه (CE4408) <b>Project Risk Management</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	---	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارایه مفاهیم و تعاریف اولیه خطر و مدیریت خطر	
۲	<p>فرایندهای مدیریت خطر پروژه: برنامه‌ریزی مدیریت خطر پروژه - نحوه تدوین برنامه مدیریت خطر و ارایه یک نمونه برنامه مدیریت خطر استفاده شده در یک شرکت ایرانی</p> <p>شناسایی خطر: - انواع روش‌های شناسایی خطر - ساختار شکست خطر - ارایه تکنیکها و راهکارهای برای شناسایی خطرها</p> <p>آنالیز کیفی خطر: - ابعاد آنالیز کیفی خطر (احتمال و شدت اثر خطر) و نحوه ترکیب احتمال و شدت اثر خطر - معرفی انواع روش‌های آنالیز کیفی خطر</p> <p>آنالیز کمی خطر: معرفی انواع روش‌های آنالیز کمی خطر - کاربردهای آنالیز کمی خطر - ویژگیهای آنالیز کمی خطر - نکات کلیدی جهت آنالیز موتور خطرها بصورت کمی</p> <p>باسخ‌دهی به خطر: استراتژیهای متداول در باسخ‌دهی به خطر - انتخاب استراتژی بهینه باسخ‌دهی به خطر - ارزیابی اثربخشی باسخها</p> <p>کنترل خطر: - ابزار متداول جهت کنترل خطر - ضرورت و نحوه مستندسازی خطرها - گزارشات مدیریت خطر</p>	
۳	تخصیص خطر و جگونگی انجام آن: - جگونگی تخصیص خطر با استفاده از فرازداد و اسناد و مدارک منضم به آن - تخصیص بهینه خطر در قراردادها	
۴	قیمت‌گذاری خطرها در مناقصات: - معرفی انواع روش‌های قیمت‌گذاری خطر	



	معرفی کاربردهای مختلف قرآنی مدیریت خطر: تعیین قیمت پیشنهادی در مناقصه - انتخاب میبستم بهینه اجرای پروژه - ارزیابی اقتصادی پروژهها با در نظر گرفتن خطرها	۵
	معرفی نرم افزارهای تجاری؛ مدیریت خطر و مقایسه مزایا و معایب آنها	۶
	ارایه نتایج حاصل از پیاده سازی قرآنی مدیریت خطر بر روی چند پروژه واقعی	۷



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سیستم‌های اطلاعات مدیریت (CE4409)</b> <b>Management Information Systems</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روشن ارزشیابی
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف سیستم‌های اطلاعات و تاریخچه و تکامل سیستم‌های اطلاعاتی	
۲	جایگاه سیستم‌های اطلاعاتی در مدیریت پروژه‌های عمرانی	
۳	ایجاد و توسعه سیستم‌های اطلاعات : - چرخه عمر توسعه سیستم‌ها (SDLC) - متدولوژی‌ها و روش‌های طراحی سیستم‌های اطلاعاتی - سیستم‌های اطلاعات پشتیبان مدیریت (مالی، بازاریابی، DLSS.ELS)	
۴	سیستم‌های اطلاعات در مهندسی عمران: - سیستم یکپارچه اطلاعات مدیریت ساخت (CIMIS) - سیستم اطلاعات مدیریت پروژه - سیستم مدیریت اطلاعات ساختمان (BIM)	
۵	کاربرد سیستم‌های اطلاعات مدیریت در مهندسی و مدیریت ساخت: - ارزیابی مدیریت ریسک پروژه‌ها - آنالیز اقتصادی و محاسبه B/C پروژه - مدیریت چرخه تأمین مالی - کاهش زمان و هزینه پروژه	



۳ واحد	مدیریت منابع انسانی (CE4410) Human Resources Management	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

رده‌ی فصل	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف و اهداف مدیریت منابع انسانی	
۲	برنامه‌ریزی منابع انسانی:	
۳	- پیش‌بینی نیازهای بروزه	
۴	- تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها	
۵	تأمین منابع انسانی	
۶	برنامه مدیریت کارکنان	
۷	روشهای تأمین منابع	
۸	تحصیص کارکنان بروزه	
۹	رشد توسعه تیم‌های کار	
۱۰	نظریه روند توسعه تیم‌ها	
۱۱	آموزش کارکنان	
۱۲	پرورش کارکنان	
۱۳	بررسی عملرد کارکنان	
۱۴	تشویق کارکنان	
۱۵	تحسیم‌گیری و حل مشکلات توسط تیم‌ها	
۱۶	خلاقیت و حل مشکلات توسط تیم‌ها	
۱۷	بررسی روابط سازمانی	
۱۸	نگرش، ارزش‌ها و اصول اخلاقی کارکنان	
۱۹	فرهنگ درون سازمانی و فرهنگ محیطی	
۲۰	مدیریت ارتباط سازمانی	
۲۱	بررسی نظریه‌های رهبری	
۲۲	اداره (دقتر) مدیریت بروزه	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت استراتژیک پروژه (CE5400) Project Strategic Management</b> <b>آزمون نهایی، آزمون نوشتاری</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ضرورت، ماهیت و ارزش مدیریت استراتژیک	
۲	تعاریف و ابعاد تصمیمات استراتژیک	
۳	تکامل برنامه‌ریزی از بودجه‌ریزی تا مدیریت استراتژیک	
۴	مراحل (فرایند) مدیریت استراتژیک	
۵	مزایای برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک	
۶	تدوین استراتژی، تدوین چشم‌انداز و مأموریت (رسالت) سازمان	
۷	تعریف، چشم‌انداز (Vision)، رسالت سازمان (Mission) و ارزشهای محوری (Core values)	
۸	بررسی عوامل خارجی، محیط دوردست، محیط عملیاتی	
۹	تجزیه و تحلیل رفاقت (الگوی بورتر)	
۱۰	تجزیه و تحلیل صنعت (ماتریس EFE ماتریس CPM)	
۱۱	بیش بینی محیطی، بررسی عوامل داخلی، تیروهای اصلی داخلی، تصویر نیم رخ موسسه، استفاده از رویکرد زنجیره ارزش در بررسی عوامل داخلی	
۱۲	ماتریس IFE	
۱۳	تدوین و مانیپولهای هدف‌های بلندمدت	
۱۴	مدیریت شرکتی بر هدف	
۱۵	تجزیه و تحلیل و انتخاب استراتژی، چارچوبی جامع برای تدوین استراتژی	



	جنبهای فرهنگی و سیاسی به هنگام انتخاب استراتژی	۱۶
	عملیاتی کردن استراتژی (اهداف سالانه، استراتژی‌های وظیفه‌ای و سیاست‌ها و خطمسنی‌های کسب و کار	۱۷
	نهادی کردن استراتژی (ساختار، رهبری، فرهنگ)	۱۸
	ماهیت ارزیابی استراتژی	۱۹
	چارچوبی برای ارزیابی استراتژی	۲۰



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی (CE4411) Construction Project Maintenance Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اطلاعات پایه مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی	
۲	عملیات مربوط به کارکرد پروژه‌های عمرانی	
۳	عملیات مربوط به بازدید و آزمایش پروژه‌های عمرانی	
۴	عملیات مربوط به نگهداری و تعمیر ادواری و موردي پروژه‌های عمرانی	
۵	عملیات مربوط به حوادت و ایندی برخورد پروژه‌های عمرانی	
۶	عملیات مربوط به برنامه‌ریزی پروژه‌های عمرانی	
۷	عملیات مربوط به کنترل پروژه‌های عمرانی	
۸	عملیات مربوط به آموزش کارکنان پروژه‌های عمرانی	
۹	امکانات سیستم در پروژه‌های عمرانی	
۱۰	گزارش‌های مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی	
۱۱	ارتباط با سایر سیستم‌های مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی	
۱۲	امنیت و حدود دسترسی در مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی	
۱۳	بازسازی اطلاعات در مدیریت نگهداری پروژه‌های عمرانی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>حقوق ساخت (CE4412)</b> <b>Construction Law</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	حقوق مالی- اقتصادی؛ زمینه علمی حقوقی به مقررات و سیاستهای مالی - اقتصادی داخلی و بین‌المللی به منظور ارتقای سطح آمادگی آنان برای پاسخگویی به نیازهای علمی و اجرائی همکام با تحولات علمی روز و اداره امور دستگاههای مرتبط می‌باشد.	
۲	حقوق اقتصادی : حقوق اقتصادی بر دو محور تأکید دارد؛ تأکید بیشتر بر حوزه اقتصادی قوانین و مقررات که در این گرایش قوانین و مقرراتی که با حوزه‌های اقتصادی و بازارگانی ارتباط بیشتر و تنگانگ دارند مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند از جمله این حوزه‌ها حقوق بیمه، حقوق مالکیت‌های صنعتی، حقوق نفت، حقوق ساخت و ساز و ... است. تحلیل و تجزیه اقتصادی قوانین که در گزارشات حقوق اقتصادی، قوانین و مقررات از منظیر اقتصادی بررسی می‌شوند. تشخیص مبانی و آثار اقتصادی قوانین به قانون‌گذار و حقوق‌دانان کمک می‌کند که قوانین را در راستای بهبود وضعیت اقتصادی تصویب یا اصلاح یا تفسیر کنند.	
۳	حقوق تجاري اقتصادي بین الملل	
۴	حقوق تجارت بین الملل: با رشد امکانات ارتباطی بین جوامع مختلف، روابط بازارگانی از مرزهای کشورها فراتر رفته و جنبه‌های بین المللی بیدا گرده است. در روابط بازارگانی بین المللی به دلیل دخالت عنصر خارجی، قواعد حاکم بر رابطه و نظام حقوقی حل و فصل اختلافات ناشی از آن، با روابط تجاري داخلی تفاوت بیدا می‌کند. حقوق تجارت بین الملل از قواعدی بحث می‌کند که بر روابط تجاري فرامرزی و شبهی حل و فصل اختلافات ناشی از آن حاکم است. در تقسیم‌بندی کلی مباحث مطرح در این رشته به سه حوزه؛ فرادرادهای تجاري بین الملل، داوری تجاري بین المللی و ورشکستگی بین المللی قابل تقسیم‌بندی است.	
۵	حقوق محیط زیست، حقوق مالکیت فکری، حقوق بین الملل، حقوق خصوصی حقوق عمومی، حقوق تجارت الکترونیکی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اقتصاد مهندسی پیشرفته (CES401)</b> <b>Advanced Engineering Economic</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بازگری اصول و مبانی اقتصاد مهندسی، شامل شناخت تکنیک‌ها مقایسه اقتصادی بروزهها قبل و بعد از مالیات و آنالیز تعویض و استهلاک، اصول ارزیابی‌های اقتصادی، مقایسه گزینه‌ها و بروزهها، اصول رابطه بول و زمان	
۲	انتخاب مقرون به صرفه‌ترین بروزه از بین بروزه‌های سازگار با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی صفر و یک	
۳	نقش دیگر برنامه‌های ریاضی شامل برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی اهداف در انتخاب بروزهها، آنالیز حساسیت و تحلیل‌های مربوطه و نقطه سریعه سرمه طرح‌ها	
۴	بررسی بروزه‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل محاسبه امید ریاضی واریانس و تعیین احتمال وقوع موقوفیت در انجام بروزه‌ها، مدل‌های دیگر بررسی طرح‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل درخت تصمیم، و تئوری بازی‌ها و تئوری مطلوبیت تئوری تصمیم‌گیری بی (بیز)	
۵	تئورم شامل علل و بیشینی نرخ تورم، انر تورم روی درآمد خالص بعد و قبل از مالیات انر تورم روی درآمد خالص و تعیین درصد	



۳ واحد ۴۸ ساعت	مصالح ساخت پیشرفته (CE5402) <b>Advanced Construction Materials</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباهث	تعداد جلسات
۱	بررسی خواص، ترکیبات انواع سیمان‌های جدید، سیمان‌های حاوی مواد افزودنی معدنی شامل بوزولانها و سیمان‌های یا قلاییان کم	
۲	بررسی خواص انواع پلیمرها و محصولات پلیمری و کاربرد آنها در پروژه‌های عمرانی	
۳	آشنایی با انواع الافاچه در ایران و جهان و کاربرد آنها	
۴	انواع ملات‌های تعمیری مانند بایه سیمانی و اصلاح شده با پلیمر رزین‌ها	
۵	آشنایی با قطعات پیش‌ساخته عائند بلوک‌های ساختمانی، بلوک‌های جداول، بلوک‌های گچی	
۶	بررسی مصالح و مواد راسمازی مانند قیر و آسفالت	
۷	آشنایی با مواد جدید افزودنی شیمیایی مانند فوق روان‌کننده‌های پلیمری و مواد اصلاح کننده لزجت بتون	
۸	مصالح نانویی، مصالح کامپوزیتی	
۹	انتخاب مواد و مصالح بر اساس شرایط اقلیمی و محیطی	
۱۰	تولید مصالح بر اساس توسعه بایدار	
۱۱	بررسی انواع مواد و روش‌های جدید در دنیا شامل اندودهای دیوارها، آجرهای جدید، قطعات پیش‌ساخته سیک	
۱۲	مدیریت کنترل کیفیت در تولید مصالح در کارخانه‌ها، شامل نمودارهای کنترل، روش نمونه‌گیری در کارخانه‌ها و معقررات مربوط به کنترل کیفیت و تاییدیه فنی	



۲ واحد ساعت ۳۲	توسعه پایدار در ساخت و ساز (CE5403) <b>Sustainable Development in Construction</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	---	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفهوم توسعه پایدار و پیشرفت پایدار	
۲	شاخص‌های کلیدی برای پایداری بروزهای زیر ساخت در گروههای اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی	
۳	بررسی و انتخاب شاخص‌های کلیدی بروزهای پایدار در کشورمان	
۴	توسعه پایدار در مراحل مختلف بروزه از طراحی تا ساخت	
۵	عمر مفید سازه‌های پایدار	
۶	بررسی و شناسایی مصالح و روش ساخت در بروزهای پایدار	
۷	استفاده بهینه از منابع	
۸	مسئولیت ذینفعان پروژه در پایداری	
۹	سیستم نرخ گذاری پایداری در ساخت	
۱۰	نقش فرهنگ در توسعه پایدار	
۱۱	ارتباط کنترل کیفیت جامع در توسعه پایدار	
۱۲	استفاده از منابع انسانی محلی	
۱۳	کاربرد ساخت ناب در بروزهای پایدار	
۱۴	کاربرد مهندسی (محک زنی) در توسعه پایدار	
۱۵	ساخت سازه‌ها با فضای باز و ادامه	
۱۶	استفاده از مصالح محلی با کمترین ریسک سلامتی	



	استفاده از ضایعات در ساخت مصالح	۱۷
	استفاده از بوزولان ها در بنی برای کاهش $CO_2$ در تولید سیمان	۱۸
	رسک ها در توسعه پایدار	۱۹
	نوآوری و خلاقیت در توسعه پایدار	۲۰
	ارتباط مدیریت و رهبری پروژه ها در پایداری	۲۱
	آشنایی با استانداردها و آینین نامه های توسعه پایدار ماند ISO 21929	۲۲
	صرفه جویی انرژی در ساخت	۲۳
	مدیریت ارتباطات در پروژه های پایدار	۲۴
	آموزش کارکنان و سهیم شدن در توسعه پایدار	۲۵
	هزینه و بودجه پروژه ها	۲۶
	آلودگی زیست محیطی	۲۷
	انر بوم شناختی	۲۸



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>فناوری بتن‌های خاص (CE5404)</b> <b>Special Concretes Technology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر پیشرفتها در تکنولوژی بتن	
۲	بتن‌های توانمند (بتن‌های با عملکرد بالا): مصالح تشکیل دهنده، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیط‌های مختلف، کاربردها	
۳	بتن‌های فوق توانمند (UHPC) : مصالح تشکیل دهنده طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیط‌های مختلف، کاربردها.	
۴	بتن‌های پلیمری : مصالح تشکیل دهنده، خواص پلیمرهای مصرفی، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیط‌های مختلف، کاربردها	
۵	بتن‌های الافی: مصالح تشکیل دهنده، خاص الاف مختلف، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیط‌های مختلف، کاربردها	
۶	بتن‌های خود تراکم : مصالح تشکیل دهنده، مکانیزم تأثیر مواد فوق روان‌گشته، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیط‌های مختلف، کاربردها	
۷	بتن‌های دارای بوزولاتهای طبیعی و مصنوعی: مصالح تشکیل دهنده نظیر بوزولاتهای طبیعی و مصنوعی (سریاره، خاکستر بادی، دوده‌ی سلپس، خاکستر بسته برنج و مناکالوشن)، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیط‌های خورنده، کاربردها	
۸	سایر بتن‌های خاص نظیر بتن‌های گوگردی، بتن‌های غلطکی، بتن‌های مقاوم در برابر سایش، بتن‌های مقاوم در برابر بچندان، بتن‌های سیمان پرتلند آهکی	
۹	خواص و کاربرد بتن‌های ساخته شده با سیمان‌های زنوبلیمری	
۱۰	خواص و کاربرد بتن‌های ساخته شده با مواد نانویی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>روش های آزمایشگاهی در تکنولوژی بتن</b> <b>(CE5405 پیشرفت)</b> <b>Experimental Methods in Advanced Concrete Technology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (بیجیدگی بتن و تغییرات آن، زمان و شرایط محیطی)	
۲	اهمیت روش های آزمایشگاهی (تشخیص محل خرابی، بررسی مکانیزم ها)	
۳	اهمیت شیوه انتخاب نمونه و آماده سازی آن در نتایج (روش های توقف هیدراتاسیون)	
۴	تخلخل (اهمیت، رابطه با مقاومت، روش اندازه گیری ASTH C 642)	
۵	تفوّذپذیری (اهمیت، تفاوت با تخلخل، روش های اندازه گیری) (کاز، آب، جذب آب سطحی، مویشه، حجمی ...)	
۶	روش های سیمیابی	
۷	آزمایش تقویز جیوه (MIP) (مبنا، آماده سازی نمونه، خروجی، انتقادات وارد)	
۸	آزمایش پراش اشعه X (XRD) (مبنا، آماده سازی نمونه، خروجی، مشکلات، تحلیل نتایج)	
۹	کاربرد میکروسکوب الکترونی و آنالیز عنصری SEM-EDX	
۱۰	آزمایشها و مدل های تقویز یون کلراید (RCMT.C1556 . RCPT .)	
	مقاومت الکتریکی (مبنا، دستگاه ها، تحلیل نتایج ...)	
۱۱	روش های حرارتی: DSC ، TGA ، DTA (مبانی، دستگاه ها، آماده سازی نمونه، تحلیل نتایج ...)	
۱۲	آزمایش های عقاومت در برابر سولفاتها آزمایش های خوردگی (دستگاه گالوا بالس، نیم بیل و ...)	
۱۳	آزمایش های واکنش قلایی سندگانه ها	



	آزمایش‌های کربناسیون	۱۴
	پتروگرافی	۱۵
	آزمایشات ذوب و انجاماد و پوسته شدن و اندازه گیری حباب‌های هوا	۱۶
	اندازه گیری جمع شدگی و خرز، آزمایش‌های غیر مخرب برای تعیین مقاومت نظری چکش اشیت، امواج ماوراء صوت (UPV)	۱۷
	مقدمات آمار و تحلیل‌های آماری	۱۸
	مدلسازی کامپیوتری (الگوریتم زتیک، شبکه عصبی)	۱۹



۳ واحد ساعت ۴۸	<b>مدیریت ماشین آلات ساخت (CE4413)</b> <b>Construction Equipment Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

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 جرخه 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 حداقل سود، روش حد تغییر، ساعت کارکرد ماشین، قیمت تمام شده ماشین، ارزیابی اسقاط، ماشین، استهلاک سرمایه	
۱۱	ماشین آلات خاکبرداری، فرایند خاکبرداری، مدیریت خاکبرداری	
۱۲	انواع خاک ها و مصالح در خاکبرداری، تحت اندازه سختی، تحت بار فشاری، تحت وزن	
۱۳	تغییرات حجمی خاکها	



	هزینه بیمه ماشین آلات ساخت و ساز	۱۴
	هزینه تعمیرات ماشین آلات ساخت و ساز و هزینه های سرویس و نگهداری	۱۵
	هزینه سوخت، لاستیک و راننده	۱۶
	مدیریت یکباره ماشین آلات و تجهیزات ساخت و ساز	۱۷



نام درس و تعداد واحد (نظری)	روش‌های ساخت پیشرفته (CE5406) Advanced Construction Methods	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روش‌های اجرایی سازه‌ها و قطعات خاص بن	
۲	روش‌های اجرایی سازه‌های فولادی خاص	
۳	روش‌های اجرای خاص با صندوقه‌های معمولی و هوای فشرده	
۴	گودیرداری در زمین‌های سخت	
۵	تثبیت خاک	
۶	سدهای خاکی	
۷	سازه‌های زیرزمینی	
۸	فن آوری تخریب سازه‌ها	
۹	پدافند غیر عامل	
۱۰	بررسی ساخت سازه‌های بلندمرتبه بنی و فولادی	
۱۱	سازه‌های بندری و زیرآبی	
۱۲	ساخت پل‌ها	
۱۳	قطعات پیش‌تنیده	
۱۴	برج‌های خنک‌کننده	
۱۵	سازه‌های کابایی	
۱۶	سازه‌های چادری	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تعمیر و تقویت سازه‌ها (CE4414)</b> <b>Repair and Strengthening of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی سرفصل عنوانین درس - معرفی موضوع - نکالیف - امتحان آخر ترم	
۲	علل نیاز به تقویت سازه‌ها - فروپایکی یا کاهش حاشیه اینمی - افزایش حاشیه اینمی توسط تقویت	
۳	شناخت و تحلیل علائم فروپایکی در ساختمان	
۴	ادامه شناخت و تحلیل علائم فروپایکی در ساختمان - خطاهای	
۵	متداولوزی مطالعات، آزمایش‌ها و مراحل بررسی آسیب پذیری ساختمانها	
۶	تفکیک بهسازی ساختمان به بهسازی و تقویت اجزا و بهسازی و تقویت سیستم	
۷	بهسازی اعضا و اجزاء - روش کاشت آرماتور و بیج و ارائه مثال - شروع بهسازی فونداسیون	
۸	ادامه بهسازی فونداسیون - بهسازی خاک فونداسیون - بهسازی سازه‌ی فونداسیون	
۹	بهسازی و تقویت دال‌ها (افزایش ضخامت، نیمچه ورق فولادی، FRP)	
۱۰	بهسازی و تقویت تیرهای بنن آرمه (روکش بننی، قفس فولادی، FRP)	
۱۱	بهسازی و تقویت ستونهای بنن آرمه (واکنش بننی، قفس فولادی، FRP)	
۱۲	بهسازی و تقویت تیرها و ستونهای فولادی (ورق تقویتی، روکش بننی کامپوزیت)	
۱۳	بهسازی و تقویت اتصالات بنن آرمه و اتصالات فولادی	
۱۴	بهسازی سیستم - افزایش سختی و مقاومت جانبی - کاهش نقصاً، کاهش جرم - افزایش میراثی	
۱۵	بهسازی سیستم - مقدمه‌ای بر بهسازی لرزه‌ای	
۱۶	بهسازی سیستم - مقدمه‌ای بر بهسازی لرزه‌ای	



	بخش دوم: تعمیر سازه‌های بتنی	۱۷
	آسیب دیدگی و خرابی‌های سازه‌های بتنی، مکانیزم، انواع	۱۸
	روشهای ارزیابی سازه‌های آسیب دیده	۱۹
	کاربرد روشهای غیرمخرب در تشخیص و میزان خرابی سازه‌های بتنی	۲۰
	معیارهای انتخاب مصالح تعمیری و بررسی سازگاری آنها با بتن پایه	۲۱
	انواع مواد تعمیری شامل مواد پایه سیمانی، پایه بلیمری و پایه سیمانی اصلاح شده با بلیمر	۲۲
	مواد و مصالح تعمیراتی برای وصله کاری	۲۳
	خواص و انواع مصالح برای بوشتها و روکشها	۲۴
	مراحل مختلف تعمیر اجزاء بتن مسلح خورده شده شامل برداشت قسمت‌های معیوب، آماده‌سازی بسترهای کار، اجرای ملات یا بتن تعمیراتی، عمل اوری	۲۵
	روش‌های مختلف تعمیر سازه‌های بتنی نظیر بتن‌پاشی، سندگانه‌ی پیش آگنده	۲۶
	روشهای مختلف حفاظت سازه‌های بتنی نظیر محافظت کاندی	۲۷
	روش‌های نوبن کلرزدایی، قلیابی نمودن مجدد	۲۸



۳ واحد	تحقيق در عمليات (CE4415) Operational Research	نام درس و تعداد واحد
۴۸ ساعت		(نظري)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصطلاحات و کلیات درس تحقیق در عملیات	
۲	روش ترسیمی	
۳	روش سیمبلکس	
۴	روش سیمبلکس ثانویه (دوگان - مزدوج - همتای)	
۵	سیمبلکس تجدیدنظر شده و تحلیل حساسیت	
۶	مدل حمل و نقل	
۷	مدل تخصیص	
۸	مدل شبکه	
۹	برنامه‌ریزی خطی با عدد صحیح	
۱۰	برنامه‌ریزی ۰ و ۱	
۱۱	برنامه‌ریزی غیرخطی	
۱۲	مباحت متفرقه ( برنامه‌ریزی بولدا، تئوری بازیها، برنامه‌ریزی آرمانی، متغیرهای حددار و ... )	
۱۳	بهینگی در درس تحقیق در عملیات	
۱۴	مبانی ریاضی برنامه‌ریزی خطی	
۱۵	تحلیل حساسیت در برنامه‌ریزی خطی	
۱۶	برنامه‌ریزی پارامتری	
۱۷	آشنایی با مفهوم برنامه‌ریزی عدد صحیح	



۲ واحد	تحلیل قابلیت اعتماد (CE5407) <b>Reliability Analysis</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۳۲ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی اجمالی دانش مهندسی قابلیت اطمینان (بایانی)	
۲	بیان جایگاه مهندسی قابلیت اطمینان در چارچوب موضوعات نگهداری و تعمیرات	
۳	معرفی منابع و کتابهای مرجع در زمینه پایابی (مهندسی قابلیت اطمینان)	
۴	مقاهیم اصلی در تئوری پایابی - اصول احتمالات - شاخص‌های پایابی - توزیع‌های احتمال - توابع مخاطره - روش‌های برآورد پارامترها	
۵	مقدمه‌ای در قابلیت اطمینان، جمع‌آوری داده‌های پایابی - معرفی توزیع‌های احتمالی در مدل‌سازی شکست برآورد پایابی	
۶	قابلیت اطمینان (Reliability)، دسترسی‌پذیری (Availability) قابلیت تعمیرپذیری (Maintability) و آمادگی (Reaftiness)	
۷	محاسبات احتمال خرابی در زمان $t$ با استفاده از توزیع احتمال نمایی، نرمال و واibel و حل جند مثال	
۸	محاسبات پایابی سیستم، سیستم‌های سری- ماری و موازی- سری و ترکیبی	
۹	محاسبه زمان بیهده تعویض بیشگیرانه قطعات با توجه به هزینه‌های پهراهای (SHORT-TERM Deterministic)	
۱۰	محاسبه زمان بیهده تعویض بیشگیرانه با توجه به سیاست دوره ثابت (Constant interval Replacement Policy)	
۱۱	محاسبه زمان بیهده تعویض بیشگیرانه مبتنی بر عمر (Age- based Replacement Policy)	
۱۲	محاسبه زمان بیهده تعویض بیشگیرانه با استفاده از سوابق خرابی به کمک تابع احتمال خرابی واibel	
۱۳	کاربرد روش گلاسرس "Glassers Graphs"	



	محاسبه زمان بینیه بازرسی‌های تجهیزات کنترلی (حاظنی) یا استفاده از قابلیت دسترسی (مدل موبایل هروتون)	۱۴
	کاربرد نرم‌افزار OREST در محاسبات مهندسی قابلیت اطمینان، معرفی نرم‌افزار Reliasoft	۱۵
	اجرای قدم به قدم روش‌ها و ارائه مثال و مطالعه موردی	۱۶
	بررسی چالش‌های پیش رو در محاسبه و بکارگیری پایانی و قابلیت اطمینان در ایران	۱۷



۳ واحد ۴۸ ساعت	مدل سازی اطلاعات ساخت (CES409) <b>Construction Modeling Methods</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نمایش معماری، مقدمه ای بر BIM، مدل سازی کامپیوتری، تجسم کامپیوتری، همکاری های داخلی، همکاری های خارجی	
۲	همانگی ساخت و ساز، محاسبات، طراحی پایدار، تکنولوژی شب پارامتری، مستند سازی، تولید با کمک کامپیوتر	
۳	کاربرد BIM در حوزه های PMBOK	
۴	مبانی مدل سازی BIM: مدل سازی عناصر ساختمان، مدل سازی غشاء خارجی ساختمان، سیستم های بردۀ ای، نمای داخلی و دسترسی ها، لامپ، لوارم و اتصالات و مسلمان، نمایش ها و تصویرها، مواد، روشنایی، و زندگانی	
۵	BIM و روش IPD: مدل یکپارچه و مدیریت، شناسایی و حل مسائل مربوط، برنامه ریزی و شبیه سازی چهار بعدی، ارائه مدل بروزه	
۶	مدل سازی پیشرفته BIM: منطقه و برنامه ریزی فضایی، مراحل بروزه و طراحی فاز، گزینه های طراحی، طراحی تفصیلی / استاد ساخت و ساز، طراحی تفصیلی / فهرست ها و مقادیر	
۷		
۸		



## ۳-۵ مهندسی حمل و نقل

۱۶۳



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>برنامه‌ریزی حمل و نقل (CE4500)</b> <b>Transportation Planning</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	- حمل و نقل آن در جامعه - هدف گذاری در حمل و نقل - پایگاه اطلاعاتی حمل و نقل - مقدمه / منطقه‌بندی / تاچیه‌بندی / روش‌های گردآوری اطلاعات مبداء - مقصد / روش ابتکاری آمارگیری مبداء - مقصد - برنامه‌ریزی منطقه‌ای و توسعه شهری	
۲	- تفاضای حمل و نقل: - مقدمه / روش برآورد تفاضا / مدل‌های کاربری زمین / مدل‌های تولید و جذب سفر / مدل‌های توزیع سفر / مدل‌های انتخاب وسیله نقلیه و مدل‌های تخصیص	
۳	- عرضه حمل و نقل: - مقدمه / قیمت‌گذاری / مدل‌های عرضه در حالت کلی / جریان تعادل در شبکه / کوتاهترین فاصله / تخصیص ترافیک	
۴	- هزینه‌های حمل و نقل - برنامه‌های کارکردی سیستم‌های حمل و نقل همگانی - مدیریت ترافیک - مطالعات موردي	
۵		



۳ واحد	<b>تقاضا در حمل و نقل (CE4501)</b> <b>Transportation Demand Analysis</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	- مقدمه: - مفهوم تقاضای سفر در حمل و نقل - بررسی تقاضا در حمل و نقل	
۲	- فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل و جایگاه تقاضا در فرآیند برنامه ریزی - شکل کلی سفر در مناطق شهری - روشهای پیش‌بینی تقاضای سفر - بررسی انر تسهیلات حمل و نقل در تقاضای مسافر - بررسی انر کاربری زمین در تقاضای سفر - بررسی نحوه آمارگیری در حمل و نقل شهری - بررسی انواع مدل‌های حمل و نقل	
۳	- تولید سفر، مرحله اول: - شکل مدل‌ها و متغیرهای مربوطه - روش‌های تخمین بارانهای مدل - بررسی کالایبره و ارزیابی مدل‌های تولید سفر	
۴	- توزیع سفر، مرحله دوم: - مدل‌های رشد - مدل جاذبه و روشهای مختلف استخراج - مدل فرستهای میانی و ارتباط آن با مدل جاذبه - جداول مبدأ - مقصد - نظریه انتخاب (Choice Theory) در برآورد حمل و نقل - نظریه مطلوبت (UTILITY Theory) - مدل‌های انتخاب مقصد	
۵	- تکمیل سفر (سهم وسیله سفر)، مرحله سوم: - مدل‌های اولیه - بررسی متغیرهای تأثیرگذار و مدل‌های تکمیل - بررسی جایگاه مدل‌های تکمیل در فرآیند ساخت‌های مدل جهار مرحله ای - انواع مدل‌های انتخاب وسیله	



	تخصیص سفر (مسیر سفر) : مرحله چهارم :	۶
	- قانون وارد آب - روش های احتمالی تخصیص ترافیک - روش تخصیص شبکه ای - روش دستور حل نکراری - مدلهای انتخاب مسیر	
	نحوه کار مدل های مراحل ۴ گانه :	۷
	- همزمانی و مرحله ای مدل ها - سیاست بذیری مدل ها - سایر مدل های حمل و نقل	
	تفاضلی حمل و نقل بین شهری جاده ای	۸
	تفاضلی حمل و نقل بین شهری	۹
	تفاضلی حمل و نقل کالا	۱۰



۳ واحد ۴۸ ساعت	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل و نقل (CE4502) <b>Transportation System Analysis and Evaluation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی سیستم‌های حمل و نقل در رابطه با فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی و کاربری زمین	
۲	بررسی تعادل عرضه و تقاضا در حمل و نقل	
۳	بررسی روابط مدل‌های مختلف بیش‌بینی در سیستم‌های حمل و نقل و کاربرد آنها	
۴	بیش‌بینی رفتار کاربران در سیستم حمل و نقل	
۵	بررسی انواع روش‌های تحلیل و ارزیابی در حمل و نقل	
۶	مدیریت استراتژی در حمل و نقل	
۷	تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل و نقل همگانی	
۸	مسائله جریان تعادل در شبکه‌های حمل و نقل	
۹	جریان تعادل با تقاضای اعطاف‌پذیر	
۱۰	طرافت و نگهداری شبکه حمل و نقل	
۱۱	ارزیابی بروزهای حمل و نقل در شرایط نامطمعن	



۳ واحد	مهندسی ترافیک پیشرفته (CE4503) <b>Advanced Traffic Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل:

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 گشته، وسیله نقلیه، راه	
۳	ویزگی های جریان ترافیک: حجم سرعت-چگالی، جریانهای ترافیکی بیوسته، جریانهای ترافیکی گستته	
۴	مطالعات بارکینگ: ویزگی های بارکینگ، انواع طراحی بارکینگ	
۵	بیاده ها: ویزگی جریان بیاده ها، روابط حجم سرعت-چگالی در حرکت بیاده ها	
۶	تحلیل ظرفیت: ظرفیت مبنای در شرایط ایده آل، سطح خدمت، ظرفیت در بزرگراههای دوخطه، ظرفیت در بزرگراههای چندخطه، تسبیب به حجم ظرفیت	
۷	سیستم های آزاد راهی: اجزاء آزاد راه، کنترل، دسترسی، عناصر اینچنی، عناصر طرح هندسی، محاسبه ظرفیت و حجم غبور خدمت	
۸	تحلیل ظرفیت تقاطع: ویزگی های تقاطع: سرعت-حجم-چگالی در شرایط ایده آل، معیارهای سطح خدمت	
۹	بزرگراههای غیر شهری: انواع و وظایف، جریان بیوسته با گستگی دوره ای	
۱۰	تحلیل ظرفیت بزرگراههای غیر شهری، ظرفیت در بزرگراههای چندخطه، ظرفیت در بزرگراههای دوخطه	
۱۱	اصول نسب جراغ در تقاطع: اصول فازبندی، خطوط بحرانی، تاخیر در تقاطعها، معیارهای عملکرد، اثرات وسائل جب گرد، ورودیها و خروجیها	
۱۲	تحلیل تقاطعهای جراغدار، مفاهیم ظرفیت و سطح خدمت، انتخاب گروه خطوط، روش راهنمای ظرفیت بزرگراهی ۱۹۸۵، زمانبندی جراغها	
۱۳	کاربرد و عملکرد شناسگرها و دیگر سیستمها هوسنده ترافیک	
۱۴	نتوری های صف در ترافیک (Queuing Theory)	
۱۵	نتوری های موج ضربه ای در ترافیک و راه بندان (Shock Wave)	
۱۶	انواع تقاطع های غیر همسطح، 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)	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>ایمنی در ترافیک (CE4504)</b> <b>Safety Traffic Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعريف مسائل ایمنی جاده‌ها شامل مقدمه، تحلیل آمار تصادفات، طرح بهینه در مقایسه با طرح کمینه	
۲	برنامه‌های افزایش ایمنی شامل شناسایی مکانهای مسئله‌دار، ارزیابی و انتخاب گزینه‌ها، اجرا، ارزیابی گزینه اجرا شده	
۳	طرح هندسی شامل انتظار راننده، تطابق در طرح، قوس‌های افقی و ضریب اصطکاک، قوس‌های فاتم، مقطع عرضی، تقاطع‌ها، تبادل‌ها	
۴	برنامه‌ریزی و عملکرد ترافیک شامل ایمنی در طراحی، ایمنی در حمل و نقل عمومی، عابر بیاده، روشنایی شبکه، تقاطع راه و راه آهن، ایمنی در ساخت و نگهداری طراحی تابلوها و علامت‌گذاری جاده	
۵	محافظه‌های ترافیک (گاردربل، ضربه‌گیر، طراحی)	
۶	ایمنی در حمل و نقل هوایی، ریلی و دریایی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>برنامه‌ریزی کاربری زمین (CE4505) Land-Use Planning</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مبایث	تعداد جلسات
۱	حمل و نقل و توسعه شهری: حمل و نقل و کاربری زمین، دسترسی، تغییرات سطح سرویس، جابجایی کاربری‌ها، مقایسه برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری با برنامه‌ریزی منطقه‌ای	
۲	برنامه‌ریزی منطقه‌ای، پروسه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، امکان‌سنجی اقتصادی، طراحی منطقه‌ای، بررسی تأثیر ترافیکی	
۳	تحلیل ترافیکی، ترافیک تولیدشده و نرخ سفرسازی هر کاربری، توسعه حاشیه‌ای، توزیع ترافیک، تخصیص ترافیک ایجاد شده و اثر آن بر ترافیک سایر کاربری‌ها	
۴	شبکه عملکرد خیابان‌ها: الوبت جابجایی، اینتی در شبکه، ظرفیت تقاطع‌ها، طراحی دسترسی‌ها	
۵	طراحی تقاطع‌ها: قوس‌ها و شعاع گردش‌ها، فاصله دید، کانالیزه کردن حرکت‌ها	
۶	دسترسی‌ها و شبکه منطقه‌ای: طراحی محل دسترسی‌ها، طراحی شبکه داخلی منطقه، محل کاربری‌ها	
۷	محل بارکینگ: نوع، تعداد و مساحت مورد نیاز بارکینگ‌ها	
۸	کاربری زمین با توجه خاص به مناطق شهری، محلی، منطقه‌ای (استانی) و کشوری	
۹	روشهای بهینه سازی سیستم حمل و نقل و کاربری زمین	



۳ واحد ۴۸ ساعت	حمل و نقل کالا (CE4506) <b>Freight Transport</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه، نقش اقتصاد در حمل و نقل و نوش حمل و نقل کالا در اقتصاد	
۲	قوانين ملی و بین‌المللی در ارتباط با حمل و نقل کالا	
۳	نحوه جمع‌آوری و کنترل داده‌های مورد نیاز برای جابجایی کالا	
۴	نقش حمل و نقل ریلی در جابجایی کالا و بیان ویزگی‌های آن	
۵	نقش پنادر و حمل و نقل دریایی در جابجایی کالا و بیان ویزگی‌های آن	
۶	نقش حمل و نقل لوله‌ای و هوایی در جابجایی کالا و بیان ویزگی هر یک	
۷	نقش حمل و نقل جاده‌ای در حمل و نقل کالا و بیان تقاضاهای حمل و نقل شهری و جاده در مدلسازی حمل کالا	
۸	نقش ترمینال‌های چند مدی در تسريع جابجایی کالا و نحوه طراحی آنها با توجه به پیش‌بینی تقاضا	
۹	برنامه‌ریزی و مدلسازی یهینه در حمل و نقل کالا	
۱۰	بیان ویزگی‌ها و شرایط حمل مواد خطرناک	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>حمل و نقل ریلی (CE4507)</b> <b>Rail Transport</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل ریلی در جهان	
۲	معرفی بخش‌های تشکیل‌دهنده یک خط ریلی (زیرسازی، بالاست، تراورس، ریل، ادوات نصب)	
۳	مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل و نقل ریلی شهری و بین‌شهری و بررسی ویژگی‌های حائز اهمیت هر کدام	
۴	معرفی انواع سیستم‌های راه‌آهن شهری و تعیین جایگاه و تحویل عملکردهای قطارهای سریع السیر	
۵	تعمیر و نگهداری در راه‌آهن	
۶	ادوات تقاطع و انواع جلیبایها	
۷	سوzen‌ها و محاسبات مربوط به آن‌ها	
۸	سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و جایگاه آن در حمل و نقل ریلی	
۹	حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت انتقال آن به کمک خطوط ریلی	
۱۰	تحلیل ظرفیت و تعیین فاصله مطلوب زمانی و مکانی بین قطارها و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل ریلی	
۱۱	پهنه‌برداری از راه‌آهن یک خط	
۱۲	سیستم‌های مختلف ترمز در قطارها، سیستم‌های هدایت خودکار در قطارها، مطالعات اینمنی در تقاطعات راه‌آهن و جاده	
	انواع ایستگاه‌ها خطوط راه‌آهن شهری و برون شهری و تأسیسات مورد نیاز آنها	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	حمل و نقل دریایی (CE4508) Maritime Transport	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول اولیه و مقاہیم کلیدی در حمل و نقل دریایی	
۲	اهمیت اقتصادی حمل و نقل دریایی و مقایسه با سایر روش‌ها	
۳	تجهیزات و امکانات مورد نیاز حمل و نقل دریایی	
۴	تحلیل ظرفیت بنادر و طول صاف کنتری‌های درخواست کننده به لوگیری	
۵	معرفی قوانین و مقررات کشوری در حمل و نقل دریایی	
۶	سیستم‌های موقعیت‌یابی ماهواره‌ای و دریانوردی بین‌المللی	
۷	روش‌های بیش‌بینی تقاضای حمل و نقل دریایی	
۸	حقوق بین‌المللی در ارتباط با حمل و نقل دریایی	
۹	حمل و نقل انواع کالا و مناسبات مرتبط با آن	



۲ واحد ساعت ۳۲	<b>حمل و نقل هوایی (CE4509)</b> <b>Aviation and Air transportation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل هوایی در جهان	
۲	قواعد و قوانین هوایی‌مایی کشوری و بین‌المللی	
۳	مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل و نقل هوایی	
۴	ویزگی‌های ناوگان حمل و نقل هوایی و اثرات آن در روند برنامه‌ریزی	
۵	روشن‌های بیش‌بینی تقاضای حمل و نقل هوایی	
۶	حقوق بین‌الملل در حمل و نقل هوایی بین‌المللی در حوزه کلا و مسافر	
۷	اممیت و بیمه در حمل و نقل هوایی	
۸	sisteme های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و جایگاه آن در حمل و نقل هوایی	
۹	حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت انتقال آن	
۱۰	برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه در آمد خطوط هوایی	
۱۱	تحلیل ظرفیت و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل هوایی شامل خطوط هوایی، فرودگاه و ناوگان حمل و نقل هوایی	



۲ واحد ساعت ۳۲	<b>سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (CE4510)</b> <b>Intelligent Transportation System</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباهث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه استفاده از سیستم‌های هوشمند در حمل و نقل	
۲	بیان موارد کاربرد سیستم‌های هوشمند در هریک از شیوه‌های حمل و نقل (جاده‌ای، ریلی، هوایی، دریائی و اولهای)	
۳	تحولات و انرگذاری سیستم‌های هوشمند در سطح سرویس و یکپارچگی حمل و نقل همگانی	
۴	تحولات و انرگذاری سیستم‌های هوشمند در مدیریت شریان‌ها و آزادراه‌ها در حوزه جلوگیری از شلوغی و تراکم و سیستم کنترل ترافیک	
۵	تحولات و میزان انرگذاری سیستم‌های هوشمند در افزایش ایمنی، جلوگیری از تصادفات و عوارض ناشی از آن در بیرون و درون وسیله نقلیه.	



۲ واحد ساعت ۳۲	شیوه‌سازی در مهندسی حمل و نقل (CE4511) <b>Transportation Engineering and Simulation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم اساسی در شیوه‌سازی	
۲	معرفی زبانهای مختلف شیوه‌سازی	
۳	معرفی زبان SLAM به طور کامل شامل مدلسازی مسئله به صورت شبکه، ورودی و خروجی در شبکه	
۴	روش حل مسئله با وقایع تابیوسته و پیوسته	
۵	آنالیز آماری نتایج شیوه‌سازی	
۶	حل مسائل کاربردی حمل و نقل به شکل شیوه‌سازی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>محیط زیست و حمل و نقل (CE4512)</b> <b>Transportation and Environment</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه اهمیت پیدا کردن مسائل زیست محیطی در حوزه حمل و نقل	
۲	پدیده های جوی: پایداری، چربان پراکنش، ویزگی های پلوم گازها، قوانین انتشار	
۳	موازنۀ جرمی: سیستم های بدون واکنش و واکنش بذیر، حالت پایدار و ناپایدار	
۴	استانداردها، مطالعات پژوهشی، ساختار تشکیلاتی، استانداردهای اولیه و نانویه	
۵	استانداردهای آلودگی صوتی و آلودگی هوا، آستانی با روش های مبارزه با آلودگی صدا	
۶	نمونه برداری و پایش، ذرات، گازها، منابع ثابت، منابع متغیر، میزان سطح آلودگی صوتی	
۷	روش های کنترل: نقل، سلیکونی، فلتر پارچه ای، الکترو فلتر	
۸	مقایسه کلی سیستم های حمل و نقل از نظر زیست محیطی	
	توضیح در مورد آینده حمل و نقل پاک و استفاده از انرژی های پاک: خودروهای هیبریدی، قطارهای برقی و مغناطیسی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	حمل و نقل همگانی (CE4513) Public Transportation	۲ واحد ساعت ۳۲
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه حمل و نقل همگانی	
۲	طرق مختلف حمل و نقل همگانی	
۳	خصوصیتین وسیله نقلیه	
۴	خصوصیات مسیر	
۵	خصوصیات بایانی	
۶	برنامه ریزی حمل و نقل همگانی	
۷	قناوری‌های توین به کار گرفته شده در حمل و نقل همگانی	
۸	زمانبندی و یکپارچه‌سازی سیستم حمل و نقل همگانی	
۹	ارزیابی کارایی سیستم‌های حمل و نقل همگانی	
۱۰	مدیریت سیستم حمل و نقل همگانی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت و اقتصاد حمل و نقل (CE4514)</b> <b>Transportation Economics and Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مدیریت مالی: مقدمه‌ای بر مدیریت مالی، تجزیه و تحلیل صورتهای مالی، تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر و سودآوری، پیش‌بینی مالی، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و بیمانکاران	
۲	هزینه‌ها و تحوه برآورد کنترل؛ هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، هزینه‌های تأمین، عوامل غیر قابل تبدیل به بول، رابطه بین عوامل هزینه‌ساز، تحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن	
۳	بازنگری اصول و مبانی اقتصاد مهندسی، شامل شناخت تکنیک‌ها و مقایسه اقتصادی پروژه‌ها قبل و بعد از زمان	
۴	نقض برنامه‌های ریاضی شامل برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی اهداف در انتخاب پروژه‌ها، تحلیل حساسیت و تحلیل‌های مربوطه و نقطه سر به سر طرح‌ها	
۵	بررسی پروژه‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل محاسبه امید ریاضی، واریانس و تعیین احتمال وقوع موقوفیت در انجام پروژه‌ها، مدل‌های ریاضی دیگر بررسی طرح‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل درخت تصمیم، و تئوری بازی‌ها و تئوری مطلوبیت	
۶	تورم و پیش‌بینی نرخ تورم، انر تورم روی درآمد خالص بعد و قبل از مالیات، انر تورم بر روی درآمد ناخالص و تعیین درصد آن	
۷	شناسایی تیروی انسانی و روش‌های مدیریتی در حمل و نقل	
۸	بررسی و مطالعه هزینه‌های سوخت و انرژی در بخش حمل و نقل و ارتباط آن با محیط زیست	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مبانی ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل (CE4515)</b> <b>Principle of Transportation Project Evaluation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارزیابی مهندسی و اقتصادی پروژه‌های حمل و نقل	
۲	مسایل طراحی شبکه	
۳	شناخت مسایل ارزیابی و تصمیم‌گیری‌های چند هدفه در امور سرمایه‌گذاری و تحلیل سیستم‌های حمل و نقل	
۴	تحلیل روش شناسی مدل‌های تصمیم‌گیری (مدل‌های تحلیل تصمیم، سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعباره MCDM)	
۵	تصمیم‌گیری چند هدفه MODM	
۶	تصمیم‌گیری چند شاخصه MADM	
۷	سیستم‌های پشتیبان تصمیم DSS، سیستم‌های تک هدفی SODM	
۸	روش‌های برنامه‌ریزی، مدیریت و کنترل بروزه (ضرورت و کاربرد زمانبندی و کنترل بروزه، روش نمودار مبله‌ای با گانت، روش‌های مسیر بحرانی (CPM))	
۹	روشن ارزیابی و بازنگری برنامه (PERT)	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مدلسازی رفتاری در حمل و نقل(CE4516)</b> <b>Modeling Transport</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مدلسازی رفتار	
۲	رفتار و انتخاب	
۳	آشنازی با مدلسازی انتخاب گستته	
۴	آشنازی با نظریه‌های مطرح در مدلسازی انتخاب : a. نظریه سلط (a. نظریه فرهنگ واژه‌ای c. نظریه رضایت d. نظریه مطلوبیت e. نظریه دورنمای	
۵	آشنازی با رویکردهای مدلسازی: سفر مینا - زنجیره مینا - فعالیت مینا	
۶	نظریه مطلوبیت در انتخاب: آشنازی با بخش‌های مشاهده شده و غیرقابل مشاهده در تابع مطلوبیت	
۷	فرض توزیع همان و مستقل خطأ	
۸	مدل‌های پیشرفته انتخاب: مدل مقدار حدی نایکتواخت - مدل همپراکتس ناهمگن با انر ثابت - مدل (بارامترهای تصادفی) لوجیت مختلط - مدل‌های کلاس پنهان - مدل پروریت چند جمله‌ای - مدل پروریت چند بازدای	



۲ واحد ۳۲ ساعت	تجزیه و تحلیل ایمنی راه (CE4517) <b>Analysis of Road Safety</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقاهیم اساسی تصادفات ترافیکی	
۲	آشنایی با تست‌های آماری مناسب در تجزیه و تحلیل تصادفات	
۳	بررسی رابطه بین متغیرها	
۴	شناسایی و تعریف متغیرهای وابسته در مطالعات ایمنی ترافیک (فرآونی تصادفات، شدت تصادفات، شاخص‌های ایمنی جایگزین و...)	
۵	مدلهای آماری بیش‌بینی فرآونی تصادفات	
۶	مدلهای آماری بیش‌بینی شدت تصادفات	
۷	روش‌های یادگیری ماشین در مدلسازی تصادفات (شبکه‌های عصبی، درخت‌های تصمیم و...)	
۸	آشنایی با انواع روش‌های مطالعاتی (مشاهداتی / تجربی)	
۹	هدف از انجام قبیل و بعد - ضرایب اصلاح تصادفات	
۱۰	مطالعات قبل و بعد ساده و انواع تهدیدات پیش روی آن	
۱۱	مطالعات قبل و بعد همراه با گروه مقایسه‌ای	
۱۲	مطالعات قبل و بعد با روش بیزین	
۱۳	روش‌های شناسایی و اصلاح نقاط پرتصادف، معرفی انواع روش‌های تشخیص منکلات ایمنی هر محل، اولویت‌بندی اقدامات ایمن‌سازی هر محل براساس تحلیل هزینه-فایده، فرایند بازرسی ایمنی راه، مسائل حقوقی بازرسی ایمنی راه، هزینه‌ها و منافع بازرسی ایمنی راه، جکلیست‌های بازرسی ایمنی راه	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>عوامل انسانی در ایمنی راه (CE4519)</b> <b>Human Factors in Road Safety</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	سهم انسان در تصادفات جاده‌ای	
۲	آشنایی با روش‌های پژوهش در علوم اجتماعی، تربیتی و روانشناسی	
۳	تعاملات انسان با محیط اطراف (هماهنگی طراحی، تعیین سرعت، تعیین موقعیت و پیش‌بینی مسیر، خطاهای دیداری و ...)	
۴	روش‌های جلوگیری از بروز خطاهای انسانی (کنترل سرعت، کنترل ساعات کار رانندگی، ...)	
۵	آموزش (اصول و کلیات، اصول تدوین پیام‌ها و برنامه‌ریزی‌های آموزشی با توجه به گروه‌های هدف، انواع روش‌های آموزشی)	
۶	اعمال قوانین و مقررات، (اصول و کلیات، صدور گواهینامه، شاخص‌های سلامتی رانندگان، رانندگان حرفه‌ای، رانندگان موتوورسیکلت، آموزش‌های تخصصی و ... گشت‌های سوار پلیس، ایستگاه‌های ثابت پلیس، کنترل‌های نامحسوس، دوربین‌های ثبت تخلفات و ... انواع جرم‌های ترافیکی، روش‌های برخورد با تخلفات ترافیکی، میزان جرم‌های ترافیکی و ...)	
۷	ارزیابی اقدامات نظارتی و بررسی میزان تأثیر اقدامات بر عملکرد رانندگان	
۸	مدیریت منابع انسانی	
۹	روش‌های کنترل ابعاد و اوزان و سایبان نقلیه	
۱۰	تجهیزات نوبن کنترل ابعاد و اوزان و سایبان نقلیه	
۱۱	آشنایی با قوانین و جنبه‌های حقوقی ابعاد و اوزان و سایبان نقلیه	
۱۲	روش‌های مهار این مبار	
۱۳	آشنایی با قوانین و جنبه‌های حقوقی مهار بار	
۱۴	روش‌های حمل مواد خطرناک	
۱۵	مسیریابی حمل کالاهای خطرناک	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>حمل و نقل و برنامه‌ریزی شهری (CE5501)</b> <b>Transportation and Urban Planning</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	مسائل عمومی: وظایف کلی، نقش مهندسی، گستره و وظایف مهندسی حمل و نقل، علم حمل و نقل	
۲	ایجاد توسعه حمل و نقل: حمل و نقل آبی، حمل و نقل زمینی، حمل و نقل ریلی، حمل و نقل هوایی، حمل و نقل خبری، حمل و نقل های خاص، ارتباط متقابل مدهای مختلف حمل و نقل	
۳	ایجاد توسعه شهرها: ایجاد کیته‌ها، سداسازها، سوگینها، محل استقرار آراه حمل و نقل آبی، حمل و نقل زمینی، حمل و نقل هوایی و...، اندازه و گسترش، ساختار شهری، تغییرات اجتماعی، برنامه‌ریزی شهری، سیستم‌های اداری	
۴	تطابق شهرسازی با ترافیک: مسائل اساسی، شبکه‌های اساسی و اولیه حمل و نقل، احتیاجات فضانی کلی برای جاده‌ها و پارکینگ، توسعه شهری، مراکز شهرها	
۵	شمایر ترافیک و برآورد: تصمیم‌گیری در مورد نیازها، فرمولهای اساسی، الگوهای جریان ترافیک، نحوه جمع آوری اطلاعات، برآورد	
۶	حمل و نقل عمومی: دیدگاه، شکل طرح هندسی، انتخاب مد حمل و نقل، ظرفیت، شبکه راهها	
۷	شبکه راهها، شکل شبکه، جداسازی ترافیک، جاده‌ها بین تقاطع‌ها (بیوندها)، تقاطع‌ها، ظرفیت، سطوح پارکینگ، نقاط تغییر	
۸	برنامه‌ریزی جامع حمل و نقل	



۳ واحد ۴۸ ساعت	برنامه‌ریزی پیشرفته حمل و نقل (CE5502) <b>Advanced Transportation Planning</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۲	ضروری بر سیستم‌های کلاسیک برنامه‌ریزی	
۳	مقایسه سیستم‌های کلاسیک و جدید برنامه‌ریزی	
۴	انرژی و برنامه‌ریزی	
۵	آلودگی‌ها (ماهیّم زیست محیطی)	
۶	برنامه‌ریزی حمل و نقل در جهان سوم	
۷	مقایسه برنامه‌ریزی حمل و نقل کشوری، انسانی و شهری	
۸	آشنایی با برنامه HDM-PC و کاربرد آن در برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۹	نقش دولت‌ها در برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۱۰	برنامه‌ریزی حمل و نقل درون شهری	
۱۱	بیش‌بینی آلودگی‌های صوتی	
۱۲	آشنایی با مدل‌های بیش‌بینی تقاضا در حمل و نقل	
۱۳	ارزیابی فنی اقتصادی برنامه‌ریزی حمل و نقل	



۲ واحد ساعت ۳۲	<b>مدل‌سازی در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری (CE5503)</b> <b>Transportation Plan Modelling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری و مدل‌های آن شامل: تعریف اهداف و مقاصد، تولید سفر، توزیع سفر، تکیک سفر و تخصیص ترافیک به شبکه	
۲	مراحل مختلف در یک فرآیند مدل‌سازی	
۳	مدل‌های نمایی و خطی برگشتی (Regression)	
۴	مدل‌های برگشتی گام به گام (Stepwise Regression)	
۵	تحلیل واریانس و تئوری‌های خطای	
۶	روش‌های TSM در برنامه‌ریزی	
۷	اصول توسعه شهرها و برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۸	کاربرد نرم‌افزار SAS در مدل‌سازی	
۹	روش‌های تحلیل رگرسیون چند متغیری	
۱۰	تحلیل متغیرهای مستقل طبقه‌ای و بیوسته، تعامل و تحلیل کوواریانس	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>تحلیل خطر در حمل و نقل(CE4526) Risk Analysis in Transportation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با نقش احتمالات در زمینه‌های مختلف مهندسی	
۲	مرور مفاهیم اساسی احتمالات (حوادث و احتمال وقوع آنها، تئوری مجموعه‌ها، تعاریف ریاضی)	
۳	مدل‌های تحلیلی برای بیان پدیده‌های تصادفی (متغیرهای تصادفی و توزیع‌های متداول احتمالات)	
۴	توزیع متغیرهای تصادفی (توزيع احتمال توابع یک و چند متغیره، هیانگین و انحراف معیار توابع احتمالی)	
۵	تخمین پارامترهای مورد نیاز با استفاده از داده‌های موجود	
۶	تحلیل برآنش و همیستگی، فرمول‌های اساسی و کاربرد آنها	
۷	کاربرد روش Bayesian در علوم مهندسی	
۸	مراحل مختلف تصمیم‌گیری	
۹	بسط و تشریح مدل‌های Quercing و Markiv	
۱۰	شبیه‌سازی مونت کارلو و نحوه استفاده از آن در بیامدهای حمل و نقل	



۲ واحد ۳۲ ساعت	کاربرد کامپیوتر در حمل و نقل (CE4527) <b>Computer Applications in Transportation Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نوشتاری و عملی	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با نرم افزارهای پایگاه داده و یک نرم افزار صفحه گستردۀ آشنایی با نرم افزار برآورد پارامترهای یک ثابع، مانند روش های روندگرایی خطی و غیرخطی	
۲	طبقه بندی نرم افزارهای شبیه سازی و مدل های موردنظر کامپیوتربی حمل و نقل، مدل های خرد نگر، میان نگر و کلان نگر	
۳	آشنایی با نرم افزارهای خرد نگر ترافیکی	
۴	آشنایی با نرم افزارهای کلان نگر برنامه ریزی حمل و نقل	
۵	آشنایی با نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی	
۶	آشنایی با نرم افزارهای بهینه سازی	
۷	آشنایی با نرم افزارهای مدیریت و ارزیابی مروزه	
۸	آشنایی با نرم افزارهای تصمیم گیری	
۹		



۳ واحد ۴۸ ساعت	تحقیق در عملیات در حمل و نقل (CE4528) <b>Operation Research in Transportation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی مدل‌های احتمال: نظریه احتمال، مقدمه، فضای پیشامدها، احتمال شرطی، پدیده‌های مستقل، فرمول بیز- متغیر تصادفی، متغیر تصادفی بیوسته و گسته، متغیر تصادفی با توزیع همزمان، فرآیند تصادفی- احتمال شرطی و انتظار مشروط : حالت بیوسته و گسته، محاسبه انتظار و احتمال برای حالت شرطی، متغیرهای تصادفی مرکب- زنجیره مارکوف	
۲	ریاضیات آماری: نمونه‌گیری و تخمین نقطه‌های پارامتر- بازه‌های اطمینان و آزمون فرضیه- تحلیل واریانس- مدل رگرسیون و همبستگی - آشنایی با نرم‌افزار ساخت مدل‌های رگرسیون	
۳	برنامه‌ریزی ریاضی کاربردی: رده‌بندی مدل‌ها- صورت‌بندی مسائل- حل گرافیکی	
۴	حل برنامه‌های خطی: روش سیمبلکس- شبه قیمتها و هزینه‌های تقلیل یافته- تغییرات مقادیر سمت راست و ضرایب تابع هدف	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اقتصادستنژی (CE4529)</b> <b>Econometrics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مدل رگرسیون و روش‌های تخمین پارامترها	
۲	بیش فرض‌های مدل و عواقب عدم مصدق آنها	
۳	خواص آماری تخمین‌ها و آزمون فرضیه آماری	
۴	متغیرهای مستقل تصادفی، رگرسیون چند متغیره و روش تخمین پارامترها	
۵	هم خطی چند جانبه	
۶	کاربرد متغیرهای مجازی و متغیرهای ابزاری	
۷	درهم کردن مشاهدات مقطعي و سري زمانی	
۸	توزيع تأخیرات	
۹	تخمين رگرسیون‌های غيرخطي	
۱۰	برآورد گنده درستنمایي بيشينه و توزيع‌های مجاني	
۱۱	مجموع مربعات کمینه عمومي	
۱۲	سيستم معادلات همزمان: مسئله تشخيص در سيستم معادلات	
۱۳	روش‌های تخمین سيستم معادلات	
۱۴	آزمون فرضیه آماری در دستگاه معادلات	



۲ واحد ساعت ۳۲	<b>طراحی بر اساس آزمایش (CE4530)</b> <b>Experiment Based Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با راهبردهای طرح آزمایشات	
۲	اصول اولیه، تاریخچه کوتاهی از نیاز به این علم	
۳	خلاصه‌ای از استفاده روشهای آماری در آزمایشات	
۴	عقدمه‌ای از مفاهیم آماری، معرفی توزیع‌های آماری و نحوه کاربرد آنها	
۵	آشنایی با مدل‌های آماری مربوط به طرح‌های کاملاً تصادفی شده	
۶	آزمایشات مربوط به یک فاکتور مشخص: تحلیل واریانس	
۷	بلوک‌های آماری کامل تصادفی، مرتع لاتین و مرتع یونانی لاتین، تودرتو، تکراری کسری، گرتلهای خرد شده، روش سطح پاسخ	
۸	بلوک‌های ناقص متعادل، بلوک‌های ناقص	
۹	آزمایش‌های فاکتوریال در بلوک‌های ناقص	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>روشهای آمارگیری در حمل و نقل و ترافیک (CE5554)</b> <b>Statistics Methods in Transportation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر روش‌های آمارگیری ترافیکی	
۲	لزوم دست‌یابی به دادها	
۳	روند آمارگیری ترافیکی	
۴	جزئیات نظریه نمونه‌گیری	
۵	آمارگیری شمارشی وسائل نقلیه	
۶	طبقه‌بندی آمارگیری وسائل نقلیه	
۷	مطالعه و آرماگیری سرعت	
۸	مطالعه و آمارگیری در مصرف انرژی	
۹	آمارگیری مبدأ و مقصد	
۱۰	آمارگیری عابرین بیاده	
۱۱	آمارگیری حمل و نقل عمومی	
۱۲	مطالعه و آمارگیری کالا	



## ۳-۶ راه و تراابری



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته (CE4550)</b> <b>Advanced Pavement Analysis and Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تحلیل روسازی آسفالتی: ارزیابی رفتار روسازی به روش الستیک، ویسکوالاستیک، ویسکوبلاستیک، توزیع تنشها و کرنشها و کرنشهای ناشی از بارگذاری ترافیکی و تغییرات درجه حرارت و نحوه بارگذاری (استانیکی و دینامیکی)، نوع بارگذاری (منفرد و مركب) ترافیکی، اثر آنها بر توزیع تنشها و کرنشها در روسازی، تحلیل روسازی به روش سیستم چندلایه ای و اجزاء محدود	
۲	تحلیل روسازی یتی: ارزیابی رفتار روسازی با توجه به نحوه و نوع بارگذاری، توزیع تنشها و کرنشهای ناشی از بارگذاری ترافیک، تغییرات درجه حرارت، رطوبت و اصطکاک دال و بی، تحلیل روسازی بر روی بی ارجاعی و وینکلر	
۳	روش های پیشرفته طرح روسازی های آسفالتی راه: تکرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشنو (AASHTO)، روش ایستینتو آسفالت، روش مکانیکی تحری	
۴	روش های پیشرفته طرح روسازی های یتی راه: تکرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشنو (AASHTO)، انجمن سیمان پرتلند (PCA) و روش مکانیکی تجربی	
۵	روش های پیشرفته روسازی آسفالتی فرودگاه: تکرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی تمام آسفالت، طراحی روسازی به روش گروه مهندسین LCN و FAA	
۶	روش های طرح روسازی یتی فرودگاه: تکرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش PCA FFA و گروه مهندسین	
۷	کاربرد و روابط آزمایشهاي غیرمخرب روسازها در طرح روکش های یتی و آسفالتی	
۸	روش طرح روکش های یتی و آسفالتی راه و فرودگاه: طرح روکش به روش ضخامت معادل، روش بر مبنای خبر، روش مکانیکی تجربی	
۹	طراحی رهکشی	
۱۰	پروژه طرح روسازی راه یا فرودگاه (بطور کامل)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تکنولوژی و مواد روسازی (CE4551)</b> <b>Pavement Technology and Materials</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روشن ارزشیابی
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پالاسن، کاربرد و مشخصات قیر، تاریخچه، انواع و کاربرد قیر، آزمایش های فیزیکی قیر، سیستم رده بندی قیر، مشخصات رتوالوزیکی قیر، آزمایش های سوبریبو بر روی قیر، شیمی قیر	
۲	سنگدانه: تولید سنگدانه، تمونه برداری سنگدانه، کانی شناسی و مشخصات شیمیابی، خصوصیات فیزیکی	
۳	طرایی مخلوط های آسفالتی: تاریخچه، اهداف و اجزای طرایی آسفالتی، روش مارشال، روش ویه، روش سوبریبو	
۴	خصوصیات مخلوط های آسفالتی: روش های بررسی خصوصیات مواد، معیارهای آزمایش های مخلوط های آسفالتی، آزمایش های مورد استفاده	
۵	تجهیزات و ساخت: کارخانه های مخلوط آسفالتی داغ، حل و پختن، تراکم، جداشگی مخلوط، فرارداد و خصوصیات مواد، مقاومیت آماری، کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت	
۶	مخلوط های خاص: آسفالت متخلخل، آسفالت سنگدانه ای (SMA)، آسفالت گرم، آسفالت های لکه گیری	
۷	بازیافت مخلوط های آسفالتی: بازیافت سرد و گرم، بازیافت درجا و کارخانه ای	
۸	افزودنی ها و اصلاح کننده ها در مخلوط های آسفالتی، بلیمرها، لاستیک، گوگرد....	



۳ واحد ۴۸ ساعت	طرح هندسی راه پیشرفته (CE4552) <b>Advanced Geometric Design of Highway</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روشن ارزشیابی
-------------------	---	---

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل و نقل	
۲	نقشه برداری، ساخت و نگهداری راه	
۳	نقسم بندی و کاربری راه	
۴	مبانی طراحی بر اساس خودرو طرح، سرعت طرح و گنجایش مسیر	
۵	معبارهای طرح هندسی بر اساس فاصله دید، بریلندي، فوس افقی، شیب طولی، تغییر تدریجی عرض راه، بل و توتل	
۶	اجزای مقاطع عرضی شامل تعیین عرض سواره رو، شیروانی ها، مبانه، حریم راه و اینبه ها	
۷	خصوصیات راه های آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راههای جمع کننده و پخش کننده	
۸	اصول طراحی مقاطع های همسطح و غیرهمسطح بر اساس مسیر با ترافیک بهم باقته، رابط ها، خط های عبور کمکی افزایش و یا کاهش سرعت	
۹	معبارهای طراحی خط پروره در بر قبیل طولی	
	طرح هندسی تونلها و اینبه فنی	
۱۰	آشنایی با نرم افزارهای طرح هندسی (CSDP <sup>+</sup> Autodesk Land)	



۳ واحد	مدیریت تعمیر و نگهداری راه (CE4554)	نام درس و نعداد واحد
۴۸ ساعت	Road Maintenance Management	(نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر مسائل مطرح در سیستم مدیریت روسازی	
۲	راهندهای سیستماتیک در مدیریت روسازی، تحلیل جرخه عمر روسازی و اهداف PMS	
۳	تحویه و مدیریت پایگاه داده ها، روش های تقسیم بندی شبکه به قطعات همگن برای PMS	
۴	برآورد فهرست داده های مورد نیاز، فهرست برداشت داده ها و تحویه داده ها	
۵	روش و تجهیزات برداشت داده ها، مراحل و تناسب برداشت داده ها	
۶	روش های اندازه گیری تاهمواری و اندازه گیری سطح خدمت دهنده 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 خرایی های روسازی، روش ها و تجهیزات برای اندازه گیری خرایی های روسازی	
۱۰	برداشت و آماده سازی داده های خرایی روسازی	
۱۱	معرفی نرم افزارهای تحلیلی و کاربرد آنها در ارزیابی روسازی	
۱۲	تجهیزات برداشت داده های ترافیکی، نمونه گیری و آماده سازی داده ها، اندازه گیری اصطکاک روسازی	
۱۳	عملیات میدانی، برداشت چشمی خرایی روسازی بر روی قطعات نماینده و آماده سازی داده ها	
۱۴	اجرای PMS در سطح پروره	
۱۵	روشهای ارزیابی وضعیت روسازی و معرفی شاخص های خرایی تعیین وضعیت روسازی	
۱۶	مدلهای اضمحلال وضعیت روسازی، کاربرد مدلهای خرایی روسازی در مدیریت روسازی	
۱۷	مدل های خرایی و روسازی های انعطافپذیر	
۱۸	مدلهای خرایی روسازی های صلب	
۱۹	مدل های ارزیابی اقتصادی، اطلاعات هزینه ها، هزینه های ادارات راه (کارفرما)، هزینه های استفاده کنندگان از راه، سودها و ارزش خالص فعلی سرمایه	
۲۰	مدلهای هزینه بهره برداری از وسائل نقلیه، مدلهای هزینه تاخیرهای ترافیکی	
۲۱	معیارهای تصمیم گیری، معیارهای زمان اجرای نگهداری، روش های نگهداری و بهسازی و اثرات اجرای آنها	
۲۲	خط مسی 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	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مدیریت و نگهداری بل (CE4555)</b> <b>Bridge Management and Maintenance</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید بل‌ها	
۲	ارزیابی سازه بل در مقایل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن	
۳	ارزیابی سازه‌های آسیب دیده پنی - فلزی ناشی از عوامل شیمیایی	
۴	أنواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر بل	
۵	روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه بل ساخته شده در شرایط محیطی متفاوت	
۶	برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک و دوره‌ای	
۷	بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>مدیریت و نگهداری تونل (CE4556)</b> <b>Tunnel Management and Maintenance</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مقید تونل‌ها	
۲	ارزیابی سازه تونل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن	
۳	ارزیابی سازه‌های آسیب دیده پتی ناشی از عوامل شیمیایی	
۴	أنواع مصالح تعمير قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر تونل	
۵	روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه تونل ساخته شده	
۶	برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک	
۷	بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مقید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی	



۳ واحد	مهندسی فرودگاه (CE4557) Airport Designing and Engineering	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناخت اجزای تشکیل دهنده و قوانین حاکم بر فرودگاه محلی، ملی، بین المللی و نظامی	
۲	مراحل نکات برنامه ریزی فرودگاه موردن تقاضای نقطه به نقطه (Point to Point) مرکز و شاخه (Hub and Spokes)	
۳	روش های بیش بینی و تقاضا در حوزه حمل و نقل هوایی و زمینی مربوط به فرودگاه	
۴	تحویه مکان یابی محل احداث فرودگاه و معیارها و محدودیت های مورد بررسی	
۵	انواع روش اسازی در فرودگاه و روش های مدیریت و تعمیر و نگهداری آن	
۶	شیوه ها و تجهیزات کنترل ترافیک هوایی	
۷	انرات زیست محیطی فرودگاه، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، اصول زهکشی	
۸	ترمینال مسافربری، تکامل و توسعه ترمینال ها، شناخت ویژگی های هر یک از آنها	
۹	ترمینال باربری هوایی، مشخصات بار هوایی، انواع طراحی، محاسبه بر مبنای نوع عملکرد	



۲ واحد ۳۲ ساعت	مهندسی بنادر (CE4558) <b>Port Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت احداث بنادر و انواع آن	
۲	طرح ریزی احداث یک بندر	
۳	جانبیان بنادر و عوامل موثر	
۴	ابنیه و تجهیزات بندری و کاربرد آنها (جزء کلی یک بندر)	
۵	اصول جانبیان اسکلهها و انواع آنها و نکات طراحی	
۶	اصول جانبیان موج شکنها و انواع آنها و نکات طراحی	
۷	اشارة به تبروهای ناشی از پدیده‌های دریایی (امواج، جریان‌ها و ...)	
۸	چگونگی بهره‌برداری از یک بندر و عوامل موثر	
۹	بررسی مسئله هیدرولیک رسوب در بنادر	
۱۰	مسائل کلی مربوط به ناویری و علاطم مربوط	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>زهکشی و دفع آب‌های سطحی (CE4559)</b> <b>Surface Water Drainage and Disposal</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات: نیاز به زهکشی، هدف از زهکشی، انرات نامناسب فدان سیستم زهکشی، جمع‌آوری اطلاعات زهکشی	
۲	روابط آب و خاک: تعاریف، طبقه‌بندی خاک‌ها، استانیک آب و خاک، جریان آب در خاک اشباع و غیر اشباع، معادلات عمومی جریان‌های ماندگار و غیر ماندگار در محیط‌های متخلخل، نیمرخ رطوبتی خاک، معادلات بوسینسک	
۳	طرح زهکش‌ها: کلیات، معادلات هوگوت در حالت تعادل سطح ایستایی با پارندگی یا آبیاری، کاربرد معادله هوگوت، کاربرد معادله در مناطق مرطوب و مناطقی که آبیاری می‌شوند، فرمول‌های خاص طراحی، زهکش‌های حائل	
۴	zechesh-hai-zirzamini: مقدمه، خروجی‌ها برای زهکش‌های زیرزمینی، طرح هیدرولیکی زهکش‌های زیرزمینی، شبکه‌بندی زهکشی، حفاظت شبکه زهکشی، بررسی بار واردۀ به لوله زهکشی و مقاومت آن، رسوب‌گذاری در زهکش‌ها	
۵	zechesh-hai-robiar: طرح زهکش رویار، روش‌های اجرا و ساخت، اداره و نگهداری آنها، مقایسه راندمان زهکش‌های رویار و زیرزمینی	
۶	چاه‌های زهکشی: طرح سیستم چاه‌های زهکشی، عوامل مؤثر در انتخاب راندمان	
۷	مسائل ویژه در زهکشی: زهکشی و اصلاح اراضی شور و قلایی، زهکشی اراضی که از دریا گرفته می‌شوند، زهکشی و نشست خاک	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی راه آهن پیشرفته (CE4560)</b> <b>Advanced Railway Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون توشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع روسازی های ریلی ، مزایا و معایب بالاستی و بدون بالاست (دال خط ها) ، شناخت اجزای روسازی	
۲	بارگذاری روسازی راه آهن ، نیروهای استاتیکی و دینامیکی واردہ از لکوموتیوها ، واکنشها بر روی خطوط ریلی	
۳	تنوری تیر بر روی بسته ارتجاعی تنوری وینکلر و تیر تیر بر روی تکیه گامهای ارتجاعی مجرزا	
۴	بررسی پدیده هاتینگ قطار و انرات آن بر روی سازه خط	
۵	تعیین نیرو های واردہ بر روی تراورسها ، توزیع فشار زیر تراورسها	
۶	مقاومت جانبی و طولی خط آهن و عوامل موثر در آن	
۷	مدول خط و سختی قائم اجزای روسازی چهت تحلیل رفتار قائم خط آهن	
۸	هندسه خط ، بارامترهای هندسی خط آهن	
۹	تنشهای طولی ریلی و جوش درز ریل	
۹-	روشهای نصب و اجرای روسازی بالاستی و دال خط	
۱۰	ماشین آلات اجرای خط به روش پیوسته و تابیوسته	
۱۱	روشهای نگهداری خط آهن	
۱۲	روشهای شناسایی خرابی های فیزیکی و هندسی و ابزارهای آنها	
۱۳	تعمیر و نگهداری مکانیزه اتواه خرابی ها	
۱۴	پایش خط آهن و روشهای تشخیص خرابی های کمک ماشین اندازه گیری خط	
۱۵	شاخص ارزیابی کیفی خط آهن WS ، J ، TQL ، TGL ، CBR	



نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)	آزمایشگاه روسازی (CE4561) <b>Pavement Laboratory</b>	۱ واحد ۱۶ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نوشتاری و عملی	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آزمایشات فیر - آزمایشات تعیین درجه نفوذ، نقطه نرمی، درجه خلوص، ویسکوزیته، درجه اشتعال، لعاب نازک فیر، انگوی و چگالی فیر - آزمایشات DSR، روتومتر تبر خمی، کشن ممستقیم، لعاب نازک چرخشی، پیرشدگی تسربی شده	
۲	آزمایشات مخلوطهای آسفالتی - آزمایشات طرح اختلاط مارشال (استقامت مارشال و روانی، وزن مخصوص، واقعی و حداکثر) - آزمایشات خرس استاتیکی و دینامیکی - آزمایشات خستگی - آزمایشات تعیین مدول ارجاعی و مدول دینامیکی - آزمایشات تعیین حساسیت رطوبتی - آزمایشات شبارشگی	
۳	آزمایشات مصالح سنگی تثبیت نشده - آزمایش CBR - آزمایش نفوذپذیری - آزمایش مدول ارجاعی - آزمایش تغییر شکل دانی	
۴	آزمایشات بن - آزمایش مقاومت کشی غیرمستقیم - آزمایش مدول شکست - آزمایش مدول الاستیستیه	



۲ واحد ساعت ۳۲	<b>نقشهبرداری مسیر راه (CE4562)</b> <b>Road Surveying</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	آشنایی با ابزارهای نقشهبرداری	
۲	بررسی خطاهای در زاویه‌بایی، تصحیح خطاهای سیستماتیک، روش‌های مختلف اندازه‌گیری زاویه، زاویه خارج از ایستگاه خطای سانترال	
۳	تعیین امتداد، سمت گرا و روش‌های تعیین آن	
۴	طبقه‌بندی مسیر و مشخصات فنی آن	
۵	شناسایی مسیر با استفاده از عکس، نقشه و بازدید محل	
۶	اجزاء مؤلفه افقی مسیر و ترکیبات آنها	
۷	قوس دایره، فرمول‌ها، محاسبات، تنظیم، جدولها و روشهای مختلف بیاده کردن کمان عبور از یک نقطه اجرایی	
۸	قوس‌های مرکب و معکوس، قوس انتقالی (کلوبیدی و سهمی درجه ۳)	
۹	تبیور مسیر از نقاط اجرایی	
۱۰	مؤلفه قائم مسیر (دایره و سهمی درجه ۲)، فرمول‌ها و محاسبات تنظیم جدولها و بیاده کردن آنها	
۱۱	محاسبه حجم عملیات خاکی با استفاده از فرمول‌های ساده	
۱۲	آشنایی با ترمومترهای نقشهبرداری	
۱۳	روش‌های مختلف بیاده کردن انواع قوس‌ها بین حداقل چهار رأس متوازن مسیر که از قبل روی زمین مشخص شده‌اند و تهیه نقشه‌های مسیر (بلان تیمرخ طولی و تعدادی تیمرخ عرضی)	



۳ واحد	مدیریت روسازی راهها، فرودگاهها و پارکینگها(CE5550) <b>Pavement Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با اصول مدیریت روسازی بعنوان یک سیستم مدیریت مهندسی	
۲	معرفی مسئله و شبکه روسازی	
۳	مراحل ارزیابی و جمع‌آوری عوارض روسازی	
۴	روشهای تقسیم روسازی به قطعه برای ارزیابی	
۵	روشهای ارزیابی وضعیت روسازی	
۶	آزمایش‌های غیرمخرب و کاربرد آنها در تعیین وضعیت کمی و کیفی روسازی	
۷	اندازه‌گیری عوارض روسازی	
۸	تحویل اندازه‌گیری اصلکاک برای تعیین شرایط ایمنی و بهره‌وری	
۹	مدلهای پیش‌بینی وضعیت روسازی	
۱۰	روشهای تعمیرات و نگهداری روسازی	
۱۱	مدیریت روسازی در سطح شبکه	
۱۲	مدیریت روسازی در سطح پروژه	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>ظرفیت راهها و تقاطع‌ها (CE5552)</b> <b>Highway Capacity</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول و مبانی تردد و روابط بین پارامترهای ترافیکی	
۲	تردددهای منقطع و غیر منقطع	
۳	ظرفیت آزاد راهها شامل: قسمت‌های اساسی آزاد راه، شبراهه‌ها، محله‌ای اتصال شبراهه‌ها	
۴	ظرفیت تقاطع‌ها با چراغ راهنمایی، ظرفیت تقاطع‌ها بدون چراغ راهنمایی	
۵	ظرفیت مقاطع تغییر خط در آزادراه‌ها	
۶	ظرفیت راههای شهریانی	
۷	ظرفیت راههای چندخطه برون شهری	
۸	ظرفیت راههای دوخطه برون شهری	
۹	آشنایی با آئین نامه‌های ترافیکی بعضی از کشورها	
۱۰	کاربرد نرم‌افزار HCS	
۱۱	ظرفیت راههای درون شهری	
۱۲	ظرفیت تقاطع‌های درون شهری	
۱۳	آشنایی با اصول محاسبه ظرفیت ترافیک عابر بیاده	
۱۴	ظرفیت و تأثیر حمل و نقل عمومی شامل اتوبوس، مترو	



۳ واحد ساعت ۴۸	قیرهای امولسیون و آسفالت سرد (CE5553) <b>Amulsion Tars and Cold Asphalt</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قیر، ساختمان شیمیایی قیر، رنگوزی	
۲	آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی قیر، آزمایش‌های استاندارد	
۳	نحوه تولید قیر	
۴	امولسیون و قیرهای محلول، کاربردهای امولسیون، طراحی مخلوط قیری با امولسیون، انتخاب نوع امولسیون، کنترل کیفیت	
۵	روش تولید بتون آسفالتی در کارخانه	
۶	روش طرح مخلوط‌های آسفالتی	
۷	خصوصیات فنی مخلوط آسفالتی	
۸	دوم، افزودنها و تراکم	
۹	روش‌های ارزیابی مخلوط‌های قیری	
۱۰	مدل‌های رفتاری مخلوط‌های قیری	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>طراحی روسازی بتنی (CE4563)</b> <b>Concrete Pavement Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نقش روسازی در انواع راهها، انواع روسازی، عوامل موثر در طرح روسازی بتنی	
۲	بررسی مزایا و معایب طرح و اجرای روسازی بتنی نسبت به سایر متدها	
۳	مشخصات فنی انواع مصالح به کار رفته در روسازی بتنی	
۴	تأثیر انواع شرایط جوی (یخ‌بندان و رطوبت) در طرح روسازی	
۵	شرایط و محدودیت‌های بارگذاری روسازی و تنش‌ها	
۶	معرفی خرابی‌ها و روش‌های تعمیر و نگهداری روسازی بتنی	
۷	تأثیر عوامل اقتصادی در طرح روسازی بتنی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	کاربرد کامپیوتر در مهندسی راه و تراپری (CE4564) <b>Computer Applications in Road Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با نرم افزارهای پایگاه داده و یک نرم افزار صفحه گسترده	
۲	آشنایی با یک نرم افزار برآورد بارامترهای یک تابع، مانند روش های روندگرایی خطی و غیرخطی	
۳	طبقه بندی نرم افزارهای شبیه سازی و مدل های موردنظر کامپیوتری حمل و نقل، مدل های خردمند، میان نگر و کلان نگر	
۴	آشنایی با نرم افزارهای خردمنگر ترافیکی	
۵	آشنایی با نرم افزارهای کلان نگر برنامه ریزی حمل و نقل	
۶	آشنایی با نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی	
۷	آشنایی با نرم افزارهای بهینه سازی	
۸	آشنایی با نرم افزارهای مدیریت و ارزیابی بروزه	
۹	آشنایی با نرم افزارهای تخصیص گیری	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>روش تحقیق تجربی (CE4565) Experimental Based Research</b>  آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری)  روش ارزشیابی
-------------------	---	--

سفرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای از روش تحقیق و بیان انواع روش‌های تحقیق	
۲	طبقه‌بندی تحقیقات بر مبنای هدف (تحقیقات بنیادی، تحقیقات کاربردی، تحقیق و توسعه، تحقیقات عملی)	
۳	طبقه‌بندی تحقیقات بر مبنای ماهیت و روش (روش تحقیق تجربی، روش تحقیق تاریخی، روش تحقیق توصیفی، روش تحقیق همبستگی یا همخوانی، تحقیقات علی)	
۴	روش‌ها و طرح‌های اجرای تحقیق تجربی	
۵	آزمایش با استفاده از یک گروه آزمودنی	
۶	آزمایش با دو گروه آزمودنی (مشاهده و آزمایش)	
۷	آزمایش با استفاده از چند گروه	
۸	آزمایش با استفاده از روش تکرار آزمون	



### ۳-۷- مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی



۳ واحد ۴۸ ساعت	هیدرولیک پیشرفته (CE4601) <b>Advanced Hydraulics</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روشن ارزشیابی
-------------------	---	---

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر هیدرولیک	
۲	جریان های دانئی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)	
۳	جریان های غیردانئی سریع (باز و بسته شدن دریجه)	
۴	جریان غیردانئی در سد (رونديابی سیل در مخزن، سیلان شکست سد)	
۵	جریان غیردانئی در رودخانه (رونديابی سیل در رودخانه، روش مشخصات)	
۶	جریان غیر دانئی در لوله (اضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)	
۷	تفاوت سرعت در مقطع (سرعت برشی، تنش برشی، بروقفل سرعت در امتداد فائم)	
۸	اثرات تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانالها، جریان در خم رودخانه و جریان تابویه، گردابه های باز شدگی و تنگ شدگی، جریان در محل تلاقی شاخه ها)	
۹	رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و پستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مبانی آبشنستگی، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)	
۱۰	جریان و فرسایش اطراف آشکن و کوله بل (تفاوت رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدگی، رسوبگذاری اطراف کوله)	
۱۱	جریان و فرسایش اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	طراحی هیدرولیکی سازه ها (CE4602) <b>Hydraulic Design of Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مبایث	تعداد جلسات
۱	مروری بر انواع سازه های هیدرولیکی (وابسته به بندها و سدها و بلها و مولفه های آنها و چگونگی هماهنگی اجزاء آنها)	
۲	بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولاویزیکی، هیدرولیکی، زمین شناسی، زنوتکنیکی، سازه ای)	
۳	آشنایی با انواع بارها و بارگذاری ها (آب، زیر فشار، خاک، سازه ای، استاتیکی، دینامیکی، زمین لرزه، نوسانات، راشن، بارهای حین ساخت، بارهای بهره برداری، کنترل پایداری لغزش و از گونی)	
۴	تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها	
۵	طرح هیدرولیکی انواع دریچه ها (سطحی، تحت فشار، نوسانات فشار)	
۶	طرح هیدرولیکی سرربزه های رو باز (لبه آبریز، شوت، بلکانی)	
۷	طرح هیدرولیکی سرربزه های بسته (نیلوفری، سیفونی، جانسی)	
۸	خلاء زایی (نوسانات فشار در سرعت زیاد، خلاء زایی، هوادهای)	
۹	طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بند و سرربز)	
۱۰	طرح هیدرولیکی سازه های ابرزی کاه (جوضجه آرامش، برتابه آب)	
۱۱	آشنایی با روش های کاهش تراویش (آب بندی بند و بی و تکیه گاه سد، دیواره آب بند)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سدهای بتنی (CE4604)</b> <b>Concrete Dams</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	آشنایی و معرفی انواع سدهای بتنی	
۲	معیارهای انتخاب ساختگاه سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی زیوتکنیک	
۳	سدهای بتنی قوسی مصالح، مکانیزمهای پاربری، خصوصیات ساخت، انواع سربریزهای ممکن معیارهای شکل قوس، شکل طره، شکل سد، روش بهینه سازی شکل، تعریف ریاضی شکل بدنه کنترل کلان پایداری تکیه گاهها، معیارهای توزیع نشش	
۴	پتن حجم سدها مسائل حرارتی، طرح اختلاط، روشاهای بیش و پس سرد کردن مصالح و بتن و محاسبات آنها بتن غلطکی در سدها خرابی بتن در سدهای بتنی	
۵	بارگذاری سدهای بتنی شامل بارگذاری فرعی و اصلی (آب، خاک (راتش و مقاوم)، وزن بدنه، حرارت (بارگذاری حرارتی شامل حرارت درونی و نحوه کنترل آن، حرارت محیطی و نحوه تعیین و اعمال آن)، زلزله، برکشش ...)	
۶	زلزله و انراث آن بر سد (تعیین سطوح مختلف بار زلزله شامل میزان خطربذیری، شتاب مهنا، طیف و شتاب نگاشت، زلزله طرح - بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله، آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری)	
۷	رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی	
۸	مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار	
۹	مدل ریاضی و روشاهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، بی و دریاچه - روش اجزاء محدود	
۱۰	تعیین ضرایب اطمینان نشش و طراحی بتن - آئین نامه های طراحی	
۱۱	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روشاهای ۲ و ۳ بعدی	
۱۲	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی	
۱۳	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی بسته بند دار	
۱۴	نکات تحلیل و طرح سدهای چند قوسی و قوسی وزن	
۱۵	روشهای اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی	
۱۶	ارائه فیلم، اسلاید و یا زدید از ساختگاه سدهای وافعی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدرولیک محاسباتی (CE4605)</b> <b>Computational Hydraulics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	بخش اول: مبانی تئوریک روش‌های عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش‌های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی هیدرولیک و سازه‌های آبی	
۲	تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درگ فیزیک مستله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)	
۳	انواع معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و طبقه‌بندی آنها (پیسروی، سهموی، هذلولوی)	
۴	معرفی و مقایسه مبانی روش‌های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی)	
۵	حل عددی معادلات پیسروی (معادله لابلاس و بواسون) شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (زاکوبی - گوس سایدل - جاروی خطی - حل یکبارگاه) - شرایط مرزی	
۶	حل عددی معادلات سهموی (معادله انتقال) شیوه‌های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح-ضمنی - کرانک نیکولسون- نیمه ضمنی عمومی - ADI) - شرایط مرزی	
۷	حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) - شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک (شیوه‌های عمومی - شیوه‌های با دقت بیشتر مانند مک‌کورمک) - شرایط مرزی	
۸	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
	بخش دوم: کاربرد روش‌های عددی در هیدرولیک محاسباتی	
۹	انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جایجا شده، مختصات کارتزین و مختصات اتحادی)	
۱۰	حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه‌ها و کانال‌ها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلان در رودخانه، شیوه‌های حل)	
۱۱	حل عددی جریان در مجاري تحت فشار و ضربه قوچ یا جکشن آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیر دائمی، شرایط کاربری، شیوه‌های حل)	
۱۲	حل عددی معادلات انتقال- انتشار در حالت یک بعدی (تبیین معادلات برای حرکت ذرات و مواد محلول و مواد نامحلول روغنی و حرارتی، مدلسازی رسوب و فرسایش، مدلسازی مواد آلاینده)	

ملاحظات کلی: ارائه درس همراه با پروژه شامل برنامه نویسی و توسعه مدلهای ساده عددی و نیز کار با ترم افزارهای موجود کامپیوتری موقتاً توصیه می‌شود. اخذ درس "روش‌های عددی در مهندسی آب" به جای این درس بلاعماع است.



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدرودینامیک (CE4606)</b> <b>Hydrodynamics</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
-------------------	--	--

سرفصل:

ردیف	مباحث	تمدد جلسات
۱	یادآوری سیالات و سینماتیک (الرجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییر شکل المان،)	
۲	معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر-استوکس)	
۳	روشهای بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولوی، دیدگاه لاگرانژی، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب)	
۴	معادلات جریان سیال ایده‌آل (استخراج معادله پیوستگی و حرکت، شکل‌های مختلف معادلات در دستگاه‌های مختصات متفاوت)	
۵	جریان سیال ایده‌آل (رابطه‌ی اویلر، تابع جریان، تابع بتناسیل، رابطه برتوی، کاربرد توابع تحلیلی، جریان‌های بتناسیل دو بعدی، شبکه جریان)	
۶	کاربردهای جریان سیال ایده‌آل (جریان مواري، چشم، چاه، ورتکس و ورتکس آزاد، توان کردن جذب جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز)	
۷	تبديل های همسان (تبديل جریان مواري 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 آبروپول، نیروی برآ در آبروپول دو بعدی)	
۸	جریان سیال لرج (خواص فیزیکی معادله ناویر-استوکس، چرخش)	
۹	جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسئله‌ی اول استوکس)	
۱۰	لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه‌ی پرندل، روش بلازیوس، رابطه‌ی ون کامن، تأثیر گرادیان فشار)	
۱۱	جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی)	
۱۲	اشارة به مباحث آشفته‌گی (تخمین تنش پرسی، تخمین لرجت آشفته‌گی، ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدلهای آشفتگی (CE4611)</b> <b>Turbulence Models</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پادآوری مکانیک و دینامیک سیالات - انواع جریان تحت فشار و سطح آزاد - اعداد بدون بعد	
۲	استنتاج معادلات دینامیک سیالات و متوسط گیری زمانی و مکانی آنها	
۳	مقاهیم اساسی آشفتگی - جزیان لایه ای و انتقالی و آشته - پدیده رسوخ یا پخش (diffusion) در توربولنس - مقایسهای طول در جریان مغشوش	
۴	مدلهای آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های صفر، یک و دو معادله ای	
۵	مدلهای آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های تنش ریتولذو جبری	
۶	نظیره ساختارهای جریان دو بعدی - روش تابع دیوار - قانون کسر سرعت - توابع شدت آشفتگی - اثربار	
۷	مدلهای توربولنس از نوع متوسط مکانی و چرخهای بزرگ	
۸	مقایسه و کاربرد مدل های توربولنس در جریان های مختلف	
۹	روشن های اصلی در اندازه گیری جریان مغشوش : روش اندازه گیری سرعت، دما و فشار	
۱۰	بررسی حالتهای خاص (بررسی ویک wake و جت آزاد در جریان آزاد موازی و اختلاط	
۱۱	مدلهای توربولنس از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزو تریبیک	
۱۲	بررسی نمونه های کاربرد مدل های آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدلهای فیزیکی و اندازه‌گیری‌های میدانی (CE4612)</b> <b>Physical Models and Field Measurement</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	مدلهای فیزیکی	
۱	لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه‌های هیدرولیکی و دریایی	
۲	روش‌های تحقیق در مدل‌های فیزیکی و مقایر صحت نتایج	
۳	تحلیل ابعادی در طراحی مدل‌های هیدرولیکی	
۴	بررسی مدل‌های فیزیکی با مقیاس‌های مختلف ابعادی	
۵	مدلهای فیزیکی جریان با سطح آزاد (رودخانه، مخزن، دریا، بندر...)	
۶	مدلهای فیزیکی امواج کوتاه و بلند (مخزن، ساحل، بندر...)	
۷	مدلهای فیزیکی انواع سازه‌های دریایی (موج شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی، ...)	
۸	بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدل‌های فیزیکی	
۹	مدلهای فیزیکی سازه‌های هیدرولیکی (دریچه، آیگیر، سرورز، حوضچه آرامش...)	
۱۰	بررسی و اصلاح طرح جانمایی تأسیسات در سازه‌های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدل‌های فیزیکی	
	اندازه‌گیری‌های میدانی	
۱۱	تجهیزات اندازه‌گیری میدانی بارامترهای هیدرولیکی (سرعت و فشار و تراز آب)	
۱۲	تجهیزات اندازه‌گیری میدانی بارامترهای کیفی آب	
۱۳	نکات اندازه‌گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه‌ها	
۱۴	ارزیابی دقت و خطای اندازه‌گیری‌ها	
۱۵	ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد بدیری داده‌ها	
۱۶	تحلیل و بررسی داده‌های اندازه‌گیری	

توصیه می‌شود این درس با بازدید از آزمایشگاههای فیزیکی مجهز و نیز پروژه اندازه‌گیری میدانی همراه باشد.



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سامانه های برق آبی (CE4613)</b> <b>Hydro-Electric Systems</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نیازهای انرژی ، منابع مختلف نامین انرژی و مقایسه آنها با یکدیگر ، نمایش عمومی ناسیسات یک نیروگاه آبی ، واحد های سنجش در اقتصاد برق آبی	
۲	سباعی عمومی انرژی برقایی (وضعیت برقایی در ایران و جهان - عملکرد سیستم نیرو - انواع پروژه های برقایی - اجزای پروژه برقایی، اجزای نیروگاه و انواع توربین)	
۳	داده های انرژی برقایی (تحلیل منابع بار و داده های هیدرولوژیکی - منابع داده ها و دسترسی به آنها - روش های بیش بینی بار - داده های جریان، نیخیز، پارش و رسوب - منحنی دبی - اسل پایاب نیروگاه - خصوصیات هندسی مخزن - خصوصیات کیفی جریان - نیازهای پایین دست)	
۴	محاسبه انرژی برقایی (روابط مومنتم در جریانهای ماندگار و غیر ماندگار - انتقال انرژی آب به بره های متحرک - معادله توان آب - انواع انرژی های برقایی)	
۵	نامین انرژی برقایی (روش منحنی تداوم جریان - روش شبیه سازی برهه برداری از مخزن - مشخصه های توربین و انتخاب آن - شبیه سازی سدهای چندمنظوره - استراتژی های تولید نیرو)	
۶	نقسم بندی نیروگاهها (نیروگاه یا کار دام، با مخزن کوتاه با مخزن بلند مدت، نیروگاه برق آبی با فشار کم ، متوسط و زیاد)	
۷	ناسیسات برق آبی (ناسیسات برقی رو دخانه های جلگه ای ، کوهستانی اعم از کanal آب ور، سد انحرافی، نیروگاه و کanal خروج آب ، ناسیسات برق آبی با انحراف مستقیم از دره های وحشی	
۸	توربینها (نقسم بندی ، تجزیه و تحلیل ضربی برهه توربین آبی ، شرح توربین فرانسیس و کابلان ، بلتن ، مشخصات توربینهای آبی ، انتخاب توربین)	
۹	مخزن موج (انتشار پدیده نوسان مایع در مخزن موج در اثربار و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین ، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج - تعادل مخزن موج و شرط)	
۱۰	طرافق نیروگاه - نیازمندی های سیستم نیرو - محدودیت های فیزیکی و زیست محیطی - انتخاب گزینه ها (جریانی، مخزنی، تلمبه-ذخیره ای) - تعیین نوع توربین و تعداد واحدها - محاسبه انرژی های بیک و نانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه - تعیین مشخصات سایر اجزای نیروگاه (زنر اتور، محفظه حلقه ای، پستاک، خروجی و ...)	
۱۱	نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای (از زیانی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای - مفاهیم پایه تلمبه-ذخیره ای - انواع نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای - مشخصه های عمومی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای خارج از بستر و داخل بستر - روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی های تولید شده و مصرف شده - تحلیل اقتصادی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای )	
۱۲	از زیانی اقتصادی پروژه های برقایی (انواع روش های براورد هزینه - هزینه های ساخته ای، هزینه های جایگزینی، برهه برداری و نگهداری - هزینه های سرمایه گذاری - منابع نیروگاه برقایی (نیروگاه جایگزین حرارتی) - منابع زیست محیطی - تحلیل مالی)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی رودخانه (CE4621)</b> <b>River Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با معادلات جریان های سطح آزاد با مرزهای صلب	
۲	تئوری جریان در مجراهای آبرفتی	
۳	پهنگ پندی سیلاب و هدایت رودخانه	
۴	فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مزوری بر مورفوژوژی رودخانه	
۵	تأثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد - بند - پل) با رودخانه	
۶	رسوبگذاری و قرصاپیس در اطراف پندها و سدها و سازه های رودخانه ای	
۷	طرح و محاسبه بنایی حفاظتی در مقابل سیل و فرسایش رودخانه های شهری و تمییدات ساخت و ساز و توسعه عمرانی اطراف رودخانه	
۸	روش های انحراف رودخانه جهت اجرای ساختمان	
۹	بهره برداری از آب رودخانه ها	
۱۰	هیدرولیک، جزر و مد در رودخانه ها و مصب ها	
۱۱	رودخانه های ساحلی و اثرات کارهای مهندسی بر مصب های جزر و مدی	
۱۲	کشته رانی و تراپیری در رودخانه ها	
۱۳	طراحی هیدرولیکی راه های آسان میان زمینی و اینده وابسته	
۱۴	استفاده از مدل ها در کارهای رودخانه ای	
۱۵	بهره برداری از آب و تخلیه پساب در رودخانه	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی رسوب و فرسایش (CE4622)</b> <b>Sediment and Erosion Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

هدف: آشنایی با مفاهیم انتقال رسوبات غیرچسبنده و چسبنده در رودخانه‌ها  
سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ضروری بر فرآیندهای رودخانه‌ای	
۲	خصوصیات کلی رسوبات و تقسیم‌بندی رسوبات به چسبنده و غیرچسبنده	
۳	معادلات حاکم بر سیال حاوی رسوب، و حرکت ذرات در سیال	
۴	بروفیل سرعت در شرایط آشفته و غیرآشفته	
۵	حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده، تنش‌های وارد بر ذرات رسوب	
۶	ارتباط دینی رودخانه و رسوبات آن در فضول مختلف	
۷	مبانی و فرمول‌های ترخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان	
۸	مدل‌های انتقال رسوب نظری مدل پایکر، یوون-سگولد-سیلارد	
۹	رسوبات چسبنده، به هم بیوشن ذرات، جدا شدن ذرات، تشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای	
۱۰	آب‌شستگی پایه‌ی پل‌ها و شمع‌ها، گروه شمع، و سایر سازه‌های رودخانه‌ای	
۱۱	رسوبگذاری در بالادست بندهای انحرافی و مخازن سدها	
۱۲	فرسایش در بائین دست سدها	
۱۳	رسوبگذاری و فرسایش در اطراف آبگیرها و سازه‌های رودخانه‌ای	



۳ واحد ساعت ۴۸	<b>مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد (CE4623)</b> <b>Engineering and Management of Flood and Dam Break</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) روش ارزشیابی
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی و تاریخچه مدیریت سیلاب	
۲	هیدرولوژی حوزه آبریز و سیلابیدشت	
۳	روند پایی سیلاب در رودخانه و دشت	
۴	مدل‌سازی و مدیریت سیلاب در مخزن سد	
۵	مدل‌سازی و مدیریت سیلاب ناشی از شکست سد	
۶	بهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه	
۷	برآورد فرم‌سازی و رسوب ناشی از سیلاب و تأثیر سیلاب بر مورفو‌لوزی رودخانه	
۸	ارزیابی خسارت سیلاب	
۹	مدیریت رسیک و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب	
۱۰	مبانی سیستم‌های پیش‌بینی و هشدار سیلاب	
۱۱	تمهیدات سازه‌ای کاهش انرات سیلاب	
۱۲	تمهیدات غیر سازه‌ای کاهش انرات سیلاب	
۱۳	تمهیدات رودخانه‌های سیلابی در مناطق مختلف (شهری - ساحلی - کوهستانی - دشت)	
۱۴	معطالله‌های مورده‌ی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی پل (CE4625)</b> <b>Bridge Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون توانشاری	روش ارزشیابی

هدف: آشنایی با عوامل موثر در انتخاب موقعیت و ابهاد و مشخصات و نوع پل (طرح جزئیات سازه ای پل در درس طراحی پل ارائه میگردد)

سرفصل:

ردیف	مباحث	جلسات	تعداد
۱	بیشته و مراجع علمی پل‌سازی (تاریخچه پل در ایران . تاریخچه پل در جهان، آشنایی با مشخصات و معماری پلهای فدیمی، آشنایی با نامه های طرح هندسی راه و پل، آشنایی با نامه های پارگزاری و طرح سازه ای پل، دستورالعملهای مطالعات هیدرولیکی و آبشناسی)		
۲	طبقه بندی پلهای (از نظر: ابعاد و بزرگی دهانه، نوع مصالح، نوع ساخت و اجرا، نوع معماری، سیستم سازه ای)		
۳	انتخاب موقعیت و مشخصات پل (تعیین مسیر راه و راه آهن، مشخصات زمین و خاک، مستحبات و موائع طبیعی، میانی تعیین اولیه ابعاد دهانه ها و مشخصات پایه ها و عرضه و نوع اجرا)		
۴	هیدرولوژی پل و آبرو (تعیین حوزه آبریز، تعیین جنس زمین و پوشش و میزان بارش، انتخاب روش برآورد، تخمین ذی طرح)		
۵	هیدرولیک آبرو (تعیین مشخصات و ابعاد آبرو، طرح ابعاد آبرو، انتخاب تیپ آبرو)		
۶	هیدرولیک پل (تعیین ابعاد بازنشدنی مجموع دهانه ها یا توجه به اقتصاد طرح، روند یابی جریان متغیر شدوفیجی، بهینه سازی دهانه ها و ابعاد)		
۷	فرسایش و آبکنی (فرسایش عمومی، فرسایش تنگ شدن، آبکنی موضعی اطراف پایه و کوله، اصلاح مشخصات پل با توجه به فرسایش)		
۸	اجزاء پل (بی و شمع و سرشع، پایه و ستون، کوله باز و بسته، عرضه ساده و هر کتبه، دیواره های هدایت جریان، رو سازی پل، حفاظها و جزئیات ...)		
۹	معماری و سازه پل (پلهای ساده عرضه و پایه، پلهای مرکب عرضه و پایه، پلهای قوسی، پلهای کابلی معلق، پلهای کابلی ترکه ای، پلهای کابلی مرکب ...)		
۱۰	زمین شناسی و زنوتکنیک پل (نکات مهم زمین شناسی، انتخاب مشخصات پی با توجه به پارامترهای زنوتکنیکی، انواع پی، انواع فرسایش در انتخاب مشخصات پی)		
۱۱	آشنایی با تیروهای وارد (تیروهای محرک، مقاوم خاک، تیروهای مرده، عرضه، تیروهای زنده و بار ترافیک، تیروهای آب و جریان، تیروهای دینامیکی و زلزله ...)		
۱۲	میانی روشهای تحلیل و طراحی پل (تحلیل استاتیکی، تحلیل دیسامیکی، روشهای طراحی متنی خطی و غیر خطی و LRFD، روشهای طراحی ظری ...)		
۱۳	نکات خاص (تمیر و نگهداری پل، توسعه آبدهه پل، طرح راه جایگزین پل، پداقند غیر عامل ...)		
۱۴	تجویی بدیری پل (انتخاب ابعاد با توجه به بودجه، انتخاب نوع پل، جایگزینی پل با آبرو بزرگ، جایگزینی موقت پل با آبمنا، توسعه پل، توجیه فنی و اقتصادی)		



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>طراحی اجزاء سازه‌های هیدرولیکی (CE4631)</b> <b>Hydraulic Structures Detail Design</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع بارهای وارد (آب، خاک، زلزله، سازه)	
۲	برآورد بارهای آب (استاتیکی، دینامیکی، ناشی از زلزله، بالابر، فرسایشی و سرعت)	
۳	برآورد بارهای خاک (محرك، مقاوم، دینامیکی، رانش زمین)	
۴	برآورد بارهای سازه‌ای (مرده، زنده، دینامیکی، خستگی، زمان اجرا، واگونی و لغزش)	
۵	طرح سازه‌ای دریچه‌های سطحی (بارهای وارد، دریچه قطاعی، دریچه استوانه‌ای، تکه‌گاه دریچه‌ها، آشغالگیری دریچه‌ها، سیستم حرکت دریچه‌ها)	
۶	طرح سازه‌ای دریچه‌های تخلیه تحتانی (بارهای وارد، انواع دریچه‌ها، آشغالگیری، سیستم حرکت، بازسازی)	
۷	طرح حوضجه آرامش (بارهای وارد، انواع حوضجه آرامش، بهینه‌سازی ابعاد، نکات طراحی سازه‌ای)	
۸	طرح سریز برتابه‌ای (بارهای وارد، به سطح سدریز، میزان استهلاک انرژی، نکات طراحی سازه‌ای)	
۹	طراحی سریز نیلوفری (بارهای وارد، نکات طرح بدنه، کتاب طرح ناج سدریز)	
۱۰	طرح دیوارهای حفاظتی (بارهای وارد، بتنسل حرکت خاک، طرح تنیت شبک خاکی، طرح دیوارهای نگهدارنده، طرح تنیت درزه و گسل)	
۱۱	طرح تول (بارهای وارد، روشهای اجرا، طرح بدنه تول، طراح بوشش تول طرح مغار و فضاهای زیرزمینی، هواده‌ی جریان در تول، طرح تول با زوایای مختلف نسبت به افق)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اجرای سد و سازه های هیدرولیکی (CE4632)</b> <b>Construction of Dam and Hydraulic Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بازبینی میدانی (بررسی منابع قرضه و دبو مصالح، شناسایی نهایی جزئیات محل اجرا)	
۲	تردد و اقامت (راههای دسترسی و جایگزین، بلها و تونلهای دسترسی و جایگزین، موقعیت های استقرار و اقامت)	
۳	انحراف آب (تخمین مدت اجرا، تعیین دلیل انحراف آب، طراحی و اجرای سیستم انحراف آب در بالادست و پائین دست)	
۴	اجرای بتن (نکات قالب بندی و حمل و نگهداری مصالح، تأمین آب، شساخت بتن، بتن ریزی و عمل آوری، نگهداری بتن)	
۵	اجرای بتن حجم (فالهای لغزان، بتن ریزی حجم، کنترل دمای بتن، عمل آوری و نگهداری، کاربرد مواد افزودنی بتن حجم)	
۶	عملیات خاکبرداری (منابع دبو، تثبیت هشت و شیروانی، مهارهای خاک و سنگ، لایه های هوازده، انجار در خاک و سنگ، احداث تراشه، ماشین آلات خاکبرداری و حفاری)	
۷	عملیات خاکریزی (منابع قرضه، تراکم و تحکیم خاک، کنترل رطوبت خاک، نشست لایه های خاکریزی، خاکریزی در کنار سازه ها)	
۸	اجرای تونل (روشهای اجرا، ماشین آلات تونل سازی، تونل سازی در سنگ، تونل سازی در خاک، اجرای بوشن و لایینگ تونل)	
۹	اجرای دریچه ها (جایگاهی و حمل دریچه ها، نصب دریچه ها، کنترل عملکرد دریچه ها، نصب دریچه (در زیر آب))	
۱۰	اجرای دیواره آب بند (روشهای اجرا، حفاری فائم، تزریق بتن در خاک، تزریق بتن در سنگ)	
۱۱	کنترل فنی اجرا (آزمایشگاه مصالح و خاک و بتن، ابزار دقیق و ابزار گذاری، پایش و کنترل تغییر مکانها در بیانه و دیواره ها، پایش و کنترل تراوش)	
۱۲	برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه زمانی اجرا، رفع تداخل عملیات بیمانکاری، تهیه برنامه هزینه، تهیه برنامه نیروهای انسانی، بهینه سازی اجرا)	



## ۸-۳ مهندسی و مدیریت منابع آب



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدرولوژی مهندسی پیشرفته (CE4701)</b> <b>Advanced Hydrology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مقاهم بایه (سیکل هیدرولوژی، مفهوم سیستم هیدرولوژیکی، حوضه های آبریز، بیلان حوضه آبریز)	
۲	فرابیندهای هیدرولوژیکی (معادلات پیوستگی و مومنت: ت TORI انتقال ریتولدر، جریان در مجاري روباز، جریان در محیط متخلخل، بالاتس انژری و فرابیندهای انتقال)	
۳	تخمین بارش باران و تلفات (چرخش های انتفسفری و بخار آب، بارش باران، تبخیر، تعریق، جریان غیراشعاع، تقویت: معادلات گرین-لهیت، فلیپ، هورتون)، و تلفات بارش (SCS و NRCS)، بارش مازاد، روش های سنجش و پایش پدیده های بارش)	
۴	تحلیل بارش- رواناب (رواناب مستقیم، جریان سطحی، هیدروگراف جریان، شبکه آبراهه های و قوانین هورتون، سیستم های خطی، توابع پاسخ و انگرال بیجنسی)	
۵	هیدروگراف جریان (هیدروگراف واحد: مشاهداتی و ساختگی (SCS, Snyder, Clark)، جریان بایه، محاسبه هیدروگراف سیلاپ با استفاده از هیدروگراف واحد)	
۶	رونديابی سیل (رونديابی سیل در مخزن: روش بالس و رانج کوتا، رونديابی سیل در رودخانه: روش ماسکینگام و کار، معرفی مدل های کامپیوتربی)	
۷	مبانی هیدرولوژی آماری (مبانی آمار و احتمال در هیدرولوژی، تکمیل ناقص داده ها: رگرسیون و تست های آماری، توابع توزیع احتمالاتی، تخمین پارامترهای توزیع و تست های نکویی برآشن)	
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 سیلاپ منطقه ای)	
۹	تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و بیخ و برف، شناخت مراحل وقوع و انبارش 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 ثله هتری برف سبسته)	
۱۰	تحلیل هیدرولوژی برف (بالанс آبی برف سبسته، ذخیره برف- سبسته و تاخیر زمانی، مسیر های جریان ذوب برف، هیدروگراف ذوب برف، سیلاپ های ناشی از ذوب برف و باران روی برف)	
۱۱	طراجی هیدرولوژیکی (رگارهای طراجی (Design Storms) . روش های محاسبه مشخصه های هیتوگراف رگار طرح، بارش حداقل محتمل (PMP)، رگار حداقل محتمل (PMS)، روش های محاسبه مشخصات رگار حداقل محتمل (عمق، توزیع زمانی و مکانی)، سیلاپ حداقل محتمل (PMF)، سیلاپ های طراجی (Design Floods). تحلیل اطمینان (تحلیل عدم قطعیت، تعیین حدود اطمینان)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب (یک) <b>(CE4702)</b> <b>Water Resources System Analysis - I</b> آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری) روشن ارزشیابی
-------------------	---	---

سرفصل:

ردیف	مبایت	تعداد جلسات
۱	کلیات (مقاهیم با به برگزینی ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، تگریش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب و IWRM و پایداری)	
۲	مدلسازی سیستمها (چالش ها و پیشرفت ها در مدل سازی سیستم های منابع آب، روش های مدل سازی: شبیه سازی و بهینه سازی، گام های مدل سازی)	
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 عدد صحیح 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 بروزه)	
۶	مدل سازی سیستم های منابع آب (آنالیز با انواع مدل های منابع آب، مدل های تک هدفه و چند هدفه، مدل های تک متغیره و چند متغیره)	
۷	مدل سازی مخازن سطحی آب (طرایحی سیستم تک مخزنی به روش های شبیه سازی و بهینه سازی، بهینه سازی بهره برداری از سیستم تک مخزنی: سیاست بهره برداری - منحنی 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 آبخوانها)	
۱۰	معرفی نرم افزارهای شبیه سازی حوضه آبریز (HEC- MIKE-BASIN , WEAP , MODSIM (ResPRM	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>آب های زیرزمینی پیشرفته (CE4703)</b> <b>Advanced Groundwater</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم بایه (تاریخچه، آشنایی با انواع محیط متخالخل (تحکیم نیافته، درز و شکافدار، کارستی)، انواع آبخوان (آزاد، تحت فشار، نشی، موضعی) و خصوصیات آنها، تاریخچه بهره برداری از آبهای زیرزمینی با تأکید بر سیستم ایرانی کاربری با قنات)	
۲	مقدمه مدلسازی (رویکرد پیوسته Continuum در محیط متخالخل، 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 گذره آبخوان، تاهمگی و تاهمسانی در آبخوان ها)	
۴	معادله عمومی جریان آبهای زیرزمینی (قانون دارسی و کاربرد آن در حل مسائل جریان یک بعدی آب زیرزمینی، قرضیات دوبوی - فور کهایم 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، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان غیرماندگار یک بعدی، تئوری پتانسیل و شبکه های جریان: جریان دو بعدی ماندگار)	
۶	هیدرولیک چاه آبخوان آزاد (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار، آزمایش های بیانی و تعیین خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، جریان چاه در تزدیکی مرزها - روش تصاویر)	
۷	هیدرولیک چاه آبخوان تحت فشار (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار (معادله تابس، روش کوبیر-جاکوب، روش جاو، روش برگشت، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار آبخوان نشی، سیستم های چندجاهی و چاه های ناقص))	
۸	آلودگی آب های زیرزمینی (کیفیت طبیعی آب زیرزمینی، شوری آب زیرزمینی و متابع آن، مشخصه های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب زیرزمینی، منابع آلینده آب زیرزمینی: شهری و صنعتی و کشاورزی، آلینده های محلول و غیر محلول آب زیرزمینی: LNAPL ها و DNAPL ها، روش های کاهش و کنترل آلودگی آب زیرزمینی)	
۹	تحلیل آلودگی آب های زیرزمینی (معادله انتقال-انتشار Advection- Dispersion آلینده ها در آب زیرزمینی، حل تحلیلی معادله انتقال-انتشار)	
۱۰	بهسازی آبهای زیرزمینی (باش Monitoring کمی - کیفی آب زیرزمینی، روش های احیای آبخوان Aquifer Remediation با تأکید بر روش pump and treat)	
۱۱	نهاجم آب شور (انواع مسائل شوری در آبخوان ها و آبخوان های ساحلی و جزیره ای، معادلات گین-هرزبرگ و گلوور در تخمین فصل مشترک (Interface) آب شور و شرین، تأثیر چاه در شکل فصل مشترک (معادله استرک)، بالا آمدگی فصل مشترک در اثر بیان، معادله فصل مشترک در آبخوان های جزیره ای، روش های کنترل نهاجم آب شور)	
۱۲	انشاره به مدل سازی عددی آب زیرزمینی (انواع مدل های عددی جهت حل معادلات جریان و انتقال آلینده، روش تفاضل محدود در حل معادله جریان در شرایط ماندگار و غیر ماندگار، روش تفاضل محدود در حل معادله انتقال آلینده، آشنایی با نرم افزارهای MODFLOW و MT3DMS و پسته های نرم افزاری هربوطه و کاربرد آنها)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدروانفورماتیک (اطلاع گری آب) (CE4704) Hydro-informatics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	رده جلسات
۱	مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده گاوی، داده پردازی)	
۲	ابزارهای اطلاع گری (بانکهای اطلاعاتی (متنی، دودوئی، 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 مدلهای هیدرولوژیک و هواشناسی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	
۴	آشنایی با مدلهای هیدرولوژیکی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	
۵	آشنایی با محاسبات نرم و مدلهای هوشمند (داده ها، پردازشها و نتایج)	
۶	کاربرد فناوری های تو در اطلاع گری (شبکه های کامپیوترا - اینترنت - ماهواره - ذخیره و انتقال پرخط داده ها)	
۷	آشنایی با کاربردهای صفحات گسترده (پردازش داده ها، برنامه نویسی و ماکرو، کارهای آماری، ترسیمات)	
۸	آشنایی با کاربردهای MATLAB (پردازش داده ها، برنامه نویسی، کارهای آماری، مدلسازی هوشمند، گرافیک)	
۹	فرمت های استاندارد انتقال داده بین نرم افزارها (داده های متنی - داده های پردازی و گرافیک)	
۱۰	آشنایی با قوانین بانک های اطلاعاتی و داده گاوی (ACCESS, ORACLE SQL)	
۱۱	آشنایی با برنامه های مرتبط با نقشه (داده ها، نتایج و script)	
۱۲	آشنایی با کاربردهای GIS و arcMAP arcGIS RS (برنامه نویسی، انتقال داده ها)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>روش های عددی در مهندسی آب (CE4711)</b> <b>Numerical Methods in Water Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک مدلسازی عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی آب	
۲	تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درگ قیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، و استجوابی)	
۳	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۴	معرفی و مقایسه مبانی روش های مختلف عددی (نخال محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طبی)	
۵	حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و بواسون) شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (راکوبی - گوس سایدل - جاروی خطی - حل یکباره) - شرایط مرزی	
۶	حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح - ضمنی - کرانک نیکولسون - تیمه ضمنی عمومی - ADI) - شرایط مرزی	
۷	حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) - شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک (شیوه های عمومی - شیوه های با دقت بیشتر مانند مک کورمک) - شرایط مرزی	
۸	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همسایه ای روش عددی	
۹	بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در مهندسی آب و منابع آب	
۱۰	مدلسازی های پارش-رواناب	
۱۱	مدلسازی آب سطحی رودخانه (معادلات حاکم- جریان عادی و سیلان در رودخانه)	
۱۲	مدلسازی جریان در محیط منخلخ اشعاع و غیر اشعاع (معادلات حاکم دائمی و غیر دائمی، نراوش، آب زیر زمینی)	
۱۳	مدلسازی منابع آب زیر زمینی (معادله حاکم - جریان در سفره آب، زیر زمینی - جسمه و چاه) اشاره به مدلسازی آسودگی و رسوب منابع آب (معادله انتقال انتشار - آسودگی آبهای سطحی و مخازن سد - آسودگی آبهای زیر زمینی - رسوب رودخانه و مخازن)	

اخذ درس "جیدرولیک محاسبی" به جای این درس بلامنع است. ملاحظات کلی: ارائه درس همراه با بروزه شامل برنامه نویسی و توسعه مدلهای ساده عددی و نیز کار با نرم افزارهای موجود کامپیوتری موکدا توصیه میشود.



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تحلیل خطر، عدم قطعیت و اعتماد پذیری (CE4712)</b> <b>Risk Analysis, Uncertainties and Reliability</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل عدم قطعیت <sup>۱</sup> در مهندسی عمران (معرفی عدم قطعیت - منابع اصلی تولید عدم قطعیت - اهداف اصلی تحلیل عدم قطعیت - مروری بر روشهای کاربردی تحلیل عدم قطعیت)	
۲	آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک <sup>۲</sup> و اعتماد پذیری <sup>۳</sup> در مهندسی عمران (معرفی پایه ریسک و قابلیت اطمینان - روش های شناسایی مخاطرات و ریسک مربوط به آنها - روش های کاربردی تحلیل ریسک و انواع آن - عدم قطعیت در تحلیل ریسک و آسیب پذیری <sup>۴</sup> )	
۳	مفاهیم اساسی آمار و احتمالات در تحلیل عدم قطعیت و ریسک (متغیرهای تصادفی و محاسبات آماری مربوط به آن - توابع توزیع احتمالاتی گستته و بیوسته تک متغیره - توابع توزیع احتمالاتی چند متغیره متقابل - تحلیل رگرسیون)	
۴	روش های تحلیلی برآورد عدم قطعیت (روش توزیع استخراجی - روش تبدیلات فوریه و لابلانس)	
۵	روش های تخمینی برآورد عدم قطعیت (دسته روش های <sup>۵</sup> FOVE - دسته روش های <sup>۶</sup> PPE - تئوری مجموعه های فازی <sup>۷</sup> )	
۶	روش شبیه سازی مونت کارلو <sup>۸</sup> برآورد عدم قطعیت (روش های تولید اعداد تصادفی تک متغیره و چند متغیره - روش های کاهش واریانس و انتخاب مجدد - تحلیل حساسیت و عدم قطعیت با روش مونت کارلو)	
۷	روش های تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (روش ماتریس احتمال شدت - روش <sup>۹</sup> SEM - روش <sup>۱۰</sup> PEM - روش <sup>۱۱</sup> تئوری پارگاری - ظرفیت <sup>۱۲</sup> - روش تحلیل درخت خطای <sup>۱۳</sup> FTA)	
۸	روش های تکمیلی تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (توابع کارایی و اندیس های اعتماد پذیری - روش انتگرال گیری مستقیم - روش <sup>۱۴</sup> AFOSM و MFOSM - روش اعتماد پذیری مرتبه دوم - مدل های اعتماد پذیری زمان - وابسته)	
۹	تحلیل زمان - تاشکست (مشخصه های شکست و سیستم های بازیاب شونده - محاسبات موجودیت Availability)	

<sup>۱</sup> Uncertainty Analysis

<sup>۲</sup> Risk Assessment

<sup>۳</sup> Reliability

<sup>۴</sup> Vulnerability

<sup>۵</sup> First Order Variance Estimation Method

<sup>۶</sup> Probabilistic Point Estimation Method

<sup>۷</sup> Fuzzy Set Theory

<sup>۸</sup> Monte Carlo Simulation

<sup>۹</sup> State Enumeration Method

<sup>۱۰</sup> Path Enumeration Method

<sup>۱۱</sup> Loading-Capacity

<sup>۱۲</sup> Fault Tree Analysis



	(عدم موجودیت)
	اعتمادپذیری سیستم ها (مفهوم پایه اعتمادپذیری سیستم - اعتمادپذیری سیستم های ساده - اعتمادپذیری سیستم های هرگز)
۱۰	طرح بهینه هیدروسیستم ها با لحاظ اعتمادپذیری (مبانی بهینه سازی، برنامه ریزی خطی- بهینه سازی اعتمادپذیری سیستم - طراحی بهینه هیدروسیستم ها به روش آنالیز ریسک - طراحی بهینه هیدروسیستم ها به روش شناسنامه محدود)
۱۱	معرفی نرم افزارهای مرسوم تحلیل عدم قطعیت و ریسک
۱۲	زمینه های کاربردی روش های معرفی شده در مهندسی عمران
۱۳	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدرولوژی آماری (CE5713)</b> <b>Stochastic Hydrology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	داده‌های هیدرولوژیکی (مشخصه‌های داده‌های هیدرولوژیکی (بارش، جریان، دما، رسواب، کیفیت، ...)- نمایش گرافیکی داده‌ها )	
۲	تحلیلهای مقدماتی داده‌های هیدرولوژیکی (آمارهای بایه (تمایل مرکزی، پراکندگی، تقارن، کشیدگی) - داده‌های زوج و چندتایی - همبستگی و وابستگی)	
۳	احتمالات و متغیرهای تصادفی (متغیرهای تصادفی و معیارهای احتمال - متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی - متغیرهای تصادفی چندگانه و وابسته )	
۴	توزیع‌های احتمالاتی (توزیع‌های احتمالاتی گستته (برنولی، دوجمله‌ای، بواسون، ...)- توزیع‌های احتمالاتی بیوسته (نرمال، گاما، گامبل، ...)- توزیع‌های احتمالاتی چندمتغیره)	
۵	روش‌های تخمین و تست مدل - خواص تخمین گرها (روش‌های گشتاورها، حداقل درستنمایی، گشتاورهای خطی) - تخمین حدود اطمینان - آزمون‌های فرض، تست F، تست آنالیز واریانس - توزیع‌های نایاب‌تری - تست‌های نکویی برآراش (کای-اسکوور، کلموگروف- اسمیرنوف، ...)- آنالیز واریانس - ترسیم‌های احتمالاتی - تست و تشخیص داده‌های خارج از رده (Outliers)	
۶	رگرسیون و تحلیل چندمتغیره (رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چندمتغیره - رگرسیون غیرخطی - تست‌های معنی داری و طول مونت داده - حدود اطمینان معادلات رگرسیون - همبستگی زمانی و مکانی و روش‌های تکمیل نوافض آماری هیدرولوژیک)	
۷	توزیع فراوانی‌ها (توزیع‌های مقادیر حدی - سایر توزیع‌های فراوانی (لاگ بیرسون تیپ ۳، لاگ نرمال سه پارامتری))	
۸	تحلیل فراوانی مقادیر حدی (تحلیل شدت-مدت فراوانی رگبارها - تحلیل فراوانی سیلان و تحلیل منطقه‌ای - تحلیل فراوانی خشکسالی Drought و کم آبی ها Low Flows)	
۹	آشنایی با نرم افزارهای عمومی تحلیل آماری هیدرولوژیک (Excel و Minitab و SPSS و MatLab)	
۱۰	آشنایی با نرم افزارهای تخصصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HEC-SSP و HYFRAN و HYFA)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>فرایندهای احتمالاتی در هیدرولوژی (CE5714)</b> <b>Stochastic Processes in Hydrology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سفرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم پایه و کلاسه بندی فرایندهای هیدرولوژیک (سریها و متغیرهای تصادفی هیدرولوژیکی - مفهوم و تعریف فرایندهای استوکاستیک	
۲	سری های زمانی هیدرولوژیک (أنواع سری های زمانی هیدرولوژیک و خواص آنها - مشخصه های سری های زمانی هیدرولوژیک سالانه، فصلی، و چند متغیره - مدل های سری های زمانی و مدل سازی سری های زمانی هیدرولوژیک - انواع سری های هیدرولوژیک و خواص آنها - مشخصه های سری های زمانی هیدرولوژیک سالانه، فصلی، و چند متغیره	
۳	تحلیل طیغی Spectral سریها (کاربرد برآورد و گرام در تحلیل طیغی - کاربرد طیغ پوسته - تحلیل طیغی متقابل	
۴	تحلیل رنج Range سریها (تخمین و توزیع کمبود، مازاد و رنج - پارامترهای توزیع های کمبود، مازاد و رنج	
۵	تحلیل دوام Runs سریها (رنج فرایندهای نرمال وابسته خطی - مشخصه های آماری و توزیع دوام ها - محاسبه احتمال طول دوام سریهای هیدرولوژیک ابستا	
۶	مولفه های گذرا و فرایندهای متناوب در سری ها (تعریف و خواص مولفه های گذرا Transient - روش های تشخیص، توصیف، و حذف مولفه های گذرا - اثر افزودن مولفه های گذرا بر خواص سری های همگن - پارامترهای اصلی فرایندهای متناوب Intermittent - توزیع فرایندهای متناوب	
۷	تکنیک های آماری در مدل سازی (روش های تخمین پارامترها - تابع خودهمیستگی و خودهمیستگی جزئی - نرمال سازی سری زمانی - تخمین پارامترهای فصلی از طریق سری فوریه - تست های نکوبی برآش - اصل امساک و آماره آکایک)	
۸	مدل های اتورگرسیو AR و اتورگرسیو-هیانگین متحرک ARMA (خواص مدل و فرمول بندی ریاضی - مدل سازی اتورگرسیو سری های سالانه - مدل سازی اتورگرسیو سری های فصلی - تولید آمار مصنوعی و پیش بینی با مدل های ARMA	
۹	مدل های اتورگرسیو-هیانگین متحرک، تجمعی ARIMA (خواص مدل و فرمول بندی ریاضی مدل های ARIMA - مدل سازی ARIMA ماده (غیرفصلی) - مدل سازی ARIMA مرکب (فصلی) - پیش بینی با مدل های ARIMA	
۱۰	مدل سازی سری های زمانی چندمتغیره (توصیف سری های زمانی چندمتغیره و خواص آنها - مدل های ARMA و AR چندمتغیره - مدل سازی سری های چندمتغیره سالانه - مدل سازی سری های چندمتغیره فصلی	
۱۱	مدل های جدا شونده Desegregation (توصیف مدل های جدا شوند و خواص آنها - تخمین پارامترهای مدل - نکوبی برآش مدل - تولید آمار مصنوعی و پیش بینی با مدل های جدا کننده	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدل‌های هیدرولوژیکی (CE4721)</b> <b>Hydrologic Modeling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون توشتاری		روش ارزشیابی

سفرصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مقاهم بایه (تشريح مدل، فرایند مدل سازی - تاریخچه مدل سازی هیدرولوژیکی - کلاسه پندی مدل‌های هیدرولوژیکی)	
۲	انواع مدل‌های حوزه آبریز (مدل‌های فیزیکی : جبهه سفید - مدل‌های مفهومی : جبهه خاکستری - مدل‌های داده محور؛ جبهه سیاه)	
۳	مدلسازی فرایند بارش-سرواناب (مدل سازی بارش و تلفات آن - خصوصیات حوضه آبریز - مدل سازی جریان سطحی - مدل سازی جریان بایه)	
۴	ارزیابی داده‌های هیدرولوژیکی (اشتاب و دسته بندی داده‌ها - معیارهای ارزیابی برآورش مدل و RMSE و SE و R2) - تطبیق خروجی مدل با مشاهدات - معیار نش ساونکلیف)	
۵	ارزیابی مدل‌های هیدرولوژیکی (واسنجی ساده - واسنجی خودکار مدل به کمک بینهایت سازی - صحبت سنجی مدل - تحلیل حساسیت پارامترهای مدل)	
۶	تحلیل عدم قطعیت (مانع عدم قطعیت هیدرولوژیکی - انواع عدم قطعیت هیدرولوژیکی (ذاتی، مدل، بارانصر) - تحلیل عدم قطعیت به روش‌های تحلیلی و تربیی و روش مونت کارلو)	
۷	اشاره به شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربرد آن در مدلسازی (آنالی با شبکه‌های پیشخور و روش پس انتشار خطأ - آموزش و تست در شبکه‌های عصبی)	
۸	توسعه شبکه عصبی برای مدلسازی فرایند بارش-سرواناب ، کاربرد MATLAB در تهیه مدل شبکه عصبی	
۹	نکات تهیه و توسعه مدل‌های حوزه آبریز	
۱۰	معرفی مدل‌های موجود حوزه آبریز مانند HEC-HMS و SWMM و TR-20 و TANK و HBV	
۱۱	مدلسازی مورده‌ی یک حوزه آبریز و کار با یکی از مدل‌های معرفی شده	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اکتشاف و استخراج منابع آب (CE4722)</b> <b>Water Reservoirs Recognition and Production</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

رده‌ی	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با منابع قابل توسعه آب سطحی شامل رودخانه ها، مسیلها و دریاچه های آب شیرین	
۲	آشنایی با منابع قابل توسعه آب زیرزمینی شامل انواع سفره های آب در سازندگان آبرفتی، سازندگان سخت و فسیلی	
۳	روشهای اکتشاف آبهای زیرزمینی شامل روش‌های زنوفیزیکی، زئوتکنیکی، شناخت عوارض سطحی، روش‌های سنتی	
۴	چکوگی برآورد ظرفیت بالقوه (بنانسل)، قابل توسعه منابع آب سطحی	
۵	روشهای توسعه بهره برداری از منابع آب سطحی شامل: روش‌های مستقیم آبگیری بدون سدسازی، روش‌های انحراف آب با سدسازی بدون تنظیم جریان رودخانه، روش‌های انحراف آب با سدسازی ولی با تنظیم جریان رودخانه، انتقال بین حوزه ای	
۶	آشنایی با بناهای انحراف، و انتقال آب از منابع سطحی	
۷	روشهای بهره برداری از منابع آب زیرزمینی شامل: بهره برداری تلقی تلمیه زنی	
۸	جزئیات ساختمان چاههای بهره برداری از انواع سفره های آب زیرزمینی	
۹	روشهای تلفیقی بهره برداری از منابع سطحی و زیرزمینی آب با تأکید بر تقدیمه مصنوعی، پخش سیل و ذخیره سازی زیرزمینی	
۱۰	معرفی مدل‌های ریاضی و نرم افزارهای متداول برای بهینه سازی بهره برداری تلفیقی از منابع سطحی و زیرزمینی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدلسازی جریان و کیفیت آبهای سطحی (CE4723)</b> <b>Surface Water Flow and Quality Modeling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات، مفاهیم پایه - تعاریف، منابع و مصارف آب - انواع منابع آلاینده آبهای سطحی - قوابین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف	
۲	کیفیت فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی آب - کلاسه‌بندی آلاینده‌ها، نشانگرها و اندیشهای کیفی آب - کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی - مواد سمی	
۳	مروری بر معادلات حاکم بر جریان - مروری بر معادلات انتقال انتشار - مروری بر مبانی مدلسازی و حل عددی معادلات	
۴	مبانی مدلسازی جریان آب سطحی - مدل جریان یک بعدی در رودخانه - مدل جریان دو بعدی در قائم (مخزن سد) - مدل جریان دو بعدی در پلان (آب کم عمق) - مدل جریان سه بعدی	
۵	مبانی مدلسازی کیفی آب سطحی - مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی - توازن جرمی و مدل جریان ماندگار - معادله انتقال-بخش (Advection-Dispersion) - حل عددی معادله انتقال-بخش (به روش تضادی محدود یا روش‌های دیگر) - مدلسازی رسوبات چسبنده	
۶	مدلسازی کیفی رودخانه‌ها و خورها - معادلات جریان در رودخانه‌ها - اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر-فلبس در رودخانه‌ها - حل معادله انتقال-بخش در رودخانه‌ها - کاربرد مدل‌های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه‌ها (نخصین بار آلاینده) - مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها - مدل سازی کیفی خورها	
۷	مدلسازی کیفی دریاچه‌ها و مخازن - مشخصه‌های مخازن و دریاچه‌ها - دینامیک مخزن و بیلان انرژی - توزیع قائم جریان و اثر لایه‌بندی جریان بر کیفیت - مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه‌ها	
۸	تفزیه گرایی (Eutrophication) و آسودگی حرارتی - تعاریف، حالت و اندازه تروفیک - عوامل مؤثر بر تفزیه گرایی - مدل سازی تفزیه گرایی - احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه‌ها و مخازن - اثرات حرارت بر محیط‌های آبی و حیات آبزیان - بالانس حرارتی و ورودی‌ها و خروجی‌های حرارتی - مدل سازی حرارتی محیط‌های آبی	
۹	نرم افزارهای مدل سازی کیفی آبهای سطحی - معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای ساخته شده کیفی (مثل CE-Qual)، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه	
۱۰	ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدل سازی جریان و کیفیت آبهای زیرزمینی (CE4724)</b> <b>Groundwater Flow and Pollution Modeling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	جریان آب زیرزمینی	
۱	معادله جریان آب زیرزمینی و حل تحلیلی (قانون دارسی و تعیین آن، معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشار، جریان یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی، جریان شعاعی، تئوری پتانسیل و جریان های ترکیبی، اشاره به اعداد مختلط و تکاشت همدیس در حل جریان دو بعدی مانندگار)	
۲	اشاره به حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی (تنوع روش های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیرزمینی، حل عددی جریان مانندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیرمانندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان مانندگار و غیرمانندگار، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی سیستم)	
۳	مدل سازی کامپیوتری جریان آب زیرزمینی (آشنایی با نرم افزارهای شناخته شده جریان آب زیرزمینی (از جمله MODFLOW)، اطلاعات مورد نیاز مدل سازی و منابع آنها، ساخت مدل، کالیبراسیون مدل و حل معکوس (آشنایی با نرم افزارهای PEST و MODOPTIM)، صحت سنجی مدل، کاربرد مدل در پیش بینی اثرات سناریوهای آن، کاربرد مدل در بهینه سازی بهره برداری آب زیرزمینی، تفسیه مدل سازی کمی در مدل سازی کیفی آب زیرزمینی)	
۴	شبیه سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر انساع (مفهوم اولیه محیط ناحیه غیر انساع، معادله جریان در حالت نیمه انساع، انتقال محلول تحت جریان نیمه انساع، کدهای عمومی مدل سازی حالت انساع متغیر)	
	کیفیت آب زیرزمینی	
۵	کیفیت آب زیرزمینی (کیفیت آب زیرزمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیرزمینی، واکنش های شبیه سایی، تعادل و واکنش کربنیک، اجزای اولیه (کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بیکربنات، سولفات، کلرید، نیترات، سیلیکات)، اجزای ثانویه (فسفات، فلوراید، آرسنیک، کروم، مواد آلی)، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون)، ایزوتوپی، بیولوژیکی، نمایش های گرافیکی، گازهای محلول، دما، توزیع و انتقال آن در آب زیرزمینی، منابع شوری و آبهای زیرزمینی شور)	
۶	آلودگی آب زیرزمینی (معیارها و استانداردهای کیفی آب (شرب، صنعت، کشاورزی)، آلودگی های مرتبط با استفاده های آب (شرب، صنعت و کشاورزی)، سایر عوامل آلاینده آب زیرزمینی، L.NAPLها و DNAPLها، ترقیق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)	
۷	معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیرزمینی (قانون دارسی و انتقال انتشاری (Advection)، انتقال پخشی (Dipersive) و انتقال جرم، انتقال با واکنش های شبیه سایی، مدل های ریاضی و راه حل های تحلیلی)	
۸	اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار (شبیه سازی انتقال Advection (روشن ردانی ذرات (Particle Tracking)، شبیه ناحیه گیرش (Capture Zone)). شبیه سازی انتقال Advection-Dipersive (روشن ردانی ذرات)، شبیه سازی انتقال Advection-Dipersive (روشن ردانی ذرات)، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive)، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی ترکیبی، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive)، شبیه سازی انتقال Advection-Dipersive (روشن ردانی ذرات)، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive))	



	زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی)
۹	مدل سازی کامپیوتری انتقال و انتشار آلاینده (مدل سازی عددی و کامپیوتری، تعریف اهداف، جمع اوری اطلاعات و توسعه مدل مفهومی، ورودی ها و خروجی ها (Sinks and Sources)، پارامترهای جریان، پارامترهای انتقال، پارامترهای شبیهسازی، کالیبراسیون مدل و تحلیل حساسیت، تحلیل عدم قطعیت، معرفی و کار با نرم افزار MT3DMS
۱۰	شبیه سازی جریان و انتقال چگالی وابسته (معادله جریان در شرایط چگالی متغیر، معادله انتقال محلول، مراحل عمومی حل مدل، کندهای عمومی چگالی متغیر، مدل سازی نفوذ آب دریا، معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>فرسایش و آبخیزداری (CE4725)</b> <b>Erosion and Watershed Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت فرسایش، رسوب و آبخیزداری در منابع آب	
۲	فرسایش خاک و حوضه آبریز (بافت و ساختمان خاک، تشکیلات فرسایش‌پذیر - عوامل موثر در فرسایش - خسارات ناشی از فرسایش)	
۳	انواع فرسایش (ورقه‌ای، تدریجی، شیاری، توده‌ای، جویباری گودالی، خندقی و بادی) - خاکزدایی، حمل خاک، و رسوبگذاری	
۴	حفظه خاک و کنترل فرسایش (الشارهای به روشهای ثبت رودخانه‌ها و تراشهای کوهستانی، روشهای حفاظت خاک در اراضی مرتعی و جنگلی)	
۵	برآورد رسوب (روشهای محاسبه بار رسوبی کف یا بستر - روشهای محاسبه بار رسوبی معلق - روشهای محاسبه بار رسوبی کل)	
۶	محاسبه رسوبدهی حوضه آبریز به روشهای معادله جهانی و پسیاک -	
۷	رسوبگذاری در مخازن سدها و توزیع آنها - تغییرات وزن مخصوص رسوبات در طول بهره برداری مخازن سدها - روشهای محاسبه حجم رسوبات ورودی و باقیمانده در مخزن و ضریب تلهانداری	
۸	سازه‌ها و تأسیسات رسوبگیری و کنترل رسوبات - مدیریت رسوب در مخازن سدها (روشهای کنترل رسوب ورودی به مخزن، و تخلیه رسوبات از مخزن)	
۹	آبخیزداری (تعریف آبخیزداری - اهمیت آبخیزداری و اثرات اجتماعی و اقتصادی آن - نقش آبخیزداری در پژوههای آبی بخصوص سدها)	
۱۰	آبخیزداری و کنترل فرسایش (ارتباط آبخیزداری با حفاظت خاک - جایگاه سیکل هیدرولوژی در آبخیزداری، تعادل آب در آبخیز - مشخصات فیزیکی آبخیز)	
۱۱	طرح آبخیزداری (تغییرات آبدهی حوضه - طرح و اجرای عملیات آبخیزداری - بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های آبخیزداری)	
۱۲	کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و دورکاوی (RS) در مدیریت حوضه آبریز	
۱۳	مدیریت حوضه‌های آبریز در شرایط خشکسالی و سیلاب	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدروکلیماتولوژی (CE4726)</b> <b>Hydro-Climatology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	فلمره هیدروکلیماتولوژی (آب اقلیم شناسی) (سیکل هیدرولوژی - داده‌های هیدروکلیماتولوژی و کیفیت داده‌ها)	
۲	سیستم‌های اقلیمی و سیکل هیدرولوژی (اهمیت مقیاس در هیدروکلیماتولوژی - دینامیک اقلیم و سیستم اقلیم - زیرسیستم انتسفری - سیکل هیدرولوژی - تابش خورشیدی و بالانس تابش (Radiation) - بالانس آبی)	
۳	اجزای هیدروکلیماتولوژی (اجزای انتسفری : تابش و تشعشع، دما، فشار هوا، رطوبت، اندازه گیری‌های جو بالا - اجزای زمینی : باران، برف، باد، رطوبت خاک، تبخیر و تعریق، جریان)	
۴	اندازه گیری اجزای هیدروکلیماتولوژی (نوع ایستگاه‌های هوشمندی (سینوپتیک، تبخیرستجی، ... و تجهیزات آنها) - سیستم‌های دیتالاگری (اندازه گیری، ذخیره و انتقال خودکار))	
۵	ستجش از دور و داده‌های هیدروکلیماتولوژی (داده‌های ستجش از دور - ماهواره‌ها و اندازه گیری اجزای انتسفری و زمینی از طریق ماهواره)	
۶	تغییرات زمانی و مکانی هیدروکلیماتولوژی (مقیاس مکانی - تغییرات مکانی اجزای هیدروکلیما - روش‌های میانگین گیری مکانی - مقیاس زمانی - پارسازی داده‌ها از روی حلقه‌های درخت)	
۷	تأثیرات بزرگ مقیاس جوی (تأثیرات اقیانوس و انتسفر بر روی هیدروکلیما - ال نینو، لانینا و نوسان جنوبی - نوسان مادن - جولین - نوسان اطلس شمالی)	
۸	روندهای اخیر دما، بارش، و جریان سطحی	
۹	سیلان (رویدادهای حدی هیدروکلیماتولوژی - سیلان هیدروکلیماتولوژی - تندسیلانها Flash Floods - خصوصیات سیلان‌های مهم ایران و جهان)	
۱۰	خشکسالی (آنومالی منقی رطوبت و خشکسالی هیدروکلیماتولوژی - اندرکس‌های خشکسالی - دلایل خشکسالی - خشکسالی‌های مهم در ایران و جهان)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هیدرولوژی پیشرفته (CE4727)</b> <b>(Advanced) Hydrogeology</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قلمرو هیدرولوژی (آب زمین شناسی) - بیلان آب زیر زمینی - معادله بیلان، عوامل موثر بر بیلان، آمار و اطلاعات - محاسبه اجرا معادله بیلان، روش‌های محاسبه بیلان	
۲	زمین شناسی آبخوان‌ها - تحکیم یافته ماسه آی و شنی - زمین شناسی آبخوان‌های نیمه تحکیم یافته - زمین شناسی آبخوان‌های ماسه سنگی - زمین شناسی آبخوان‌های سنگی کربناته، آبخوان‌های ماسه سنگی کربناته - زمین شناسی آبخوان‌های بازالتی و سایر آبخوان‌های سنگی آتش‌نشانی)	
۳	انرات مقابله آب زیرزمینی و عوامل میانی (اندرکش آب سطحی و زیرزمینی، ذخیره کرانه‌ای (Bank Storage)، دینی پایه رودخانه - تاثیر تبخیر و تبخیر و تعریق بر آب زیرزمینی)	
۴	تاثیر مولفه‌های محیطی بر آب زیرزمینی (تاثیرات سیکل هیدرولوژی بارش و فشار جو و باد - تاثیرات جزر و مدی، تاثیرات شهرسازی، تاثیرات زلزله - نتست زمین (Land Subsidence) و انرات آن - تغییر اقلیم و انرات آن)	
۵	بررسی‌های سطحی آب زیرزمینی - روش‌های زمین شناسی سطحی - سنجش از دور - روش‌های ژئوفیزیکی (روش نقل سنجی، روش مقناطیسی، روش لرزه نگاری، روش زوئالکتریک)	
۶	هیدرولوژی محیط‌های درز و شکاف دار (اساختار زمین شناسی صخره‌های درز و شکافدار - تکثیک‌های میدانی و روش‌های شناسایی - مبانی جریان آب زیرزمینی و انتقال آلانده در محیط‌های درز و شکافدار)	
۷	مدل سازی آب زیرزمینی (مدل‌های مفهومی محیط‌های درز و شکافدار - مدل سازی جریان و انتقال آلانده در محیط‌های درز و شکافدار)	
۸	هیدرولوژی کارست (اساختار مفهومی آبخوان‌های کارستی - روش‌های مطالعه و شناسایی آبخوان‌های کارستی - تفویض‌نیزی و دینامیک جریان در آبخوان‌های کارستی - شیمی سنگ‌های کربناته محلول - آبخوان‌های کارستی (نکامل آبخوان‌های کارستی - هیدرولوژی کمی کارست - بهره برداری و جنبه‌های منابع آبی در آبخوان‌های کارستی - تاباکداری اراضی و توسعه sinkhole - مدل سازی آبخوان‌های کارستی)	
۹	هیدرولوژی جسمه (انواع و طبقه‌بندی جسمه‌ها - چشم‌های آب گرم و چشم‌های معدنی - تحلیل هیدروگراف جسمه)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>تغییر اقلیم و گرمایش جهانی (CE4728)</b> <b>Climate Change and Global Warming</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انسфер زمین (شناسایی انسфер زمین و ترکیبات آن - دی اکسید کربن، سایر گازهای گلخانه ای و چرخه کربن - آلبیدوی زمین، انرات رادیواکتیو و تغییر اقلیم - چرخش های انسферی و اقلیم)	
۲	اقیانوس ها (شناسایی اقیانوس ها و مشخصه های آنها - محتوای حرارتی و افزایش تراز آب دریاها)	
۳	مقدمه ای بر گرمایش جهانی (گرمایش جهانی و انر گلخانه ای - افزایش میانگین دمای زمین در دهه ای اخیر - حرارت و قوانین ترمودینامیک)	
۴	روندهای تغییر اقلیم (روندهای تغییرات دما، آب شدن بیچالها، افزایش تراز آب دریاها)	
۵	انرات انسانی بر تغییر اقلیم (روندهای افزایش گازهای گلخانه ای - روند افزایش ذرات علقم - افزایش مصرف سوخت های فسیلی - کشاورزی و دامداری)	
۶	انرات زمینی (بیچالها و آخرین عصر بخشیدن - بیخ زیرسطحی (Permafrost) و منان - قاره ها و رشته کوه ها - تقسیم بندی اقلیمی و مدل های اقلیمی)	
۷	اقلیم در گذشته و آینده (اقلیم های باستانی (گذشته دور) - اقلیم در گذشته نزدیک - ردبایی اقلیم در آینده - تکذیب تغییر اقلیم و دلایل آن)	
۸	ستاریوهای اقلیمی (آنالیز یا انواع ستاریوهای تغییر اقلیم - طبقه بندی انواع ستاریوها - مقایسه شرایط اقلیمی در ستاریوهای مختلف (ستاریوهای خوشبینانه و بدینسانه) - استفاده از اطلاعات ستاریوهای مختلف در مدل سازی)	
۹	روشهای کوچک مقیاس کردن داده ها (آمار و اطلاعات، نرم افزارها و تکنولوژی مورد نیاز - روش های آماری کوچک مقیاس کردن - روش رگرسیونی - روش احتمالاتی)	
۱۰	مدل سازی تغییر اقلیم (نرم افزارها - تدوین ستاریوها و اجرای مدلها - عدم قطعیت ها در بازسازی ستاریوهای تغییر اقلیم - کاربرد ستاریوهای تغییر اقلیم در منابع آب)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب (دو) (CE4731) <b>Water Resources System Analysis - II</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	جلسات	تعداد
۱	مقدمه ای بر الگوریتم های توین شبیه سازی و بهینه سازی - مقدمه ای بر منطق فازی و کاربردهای آن - آشنایی با شبکه های عصبی مصنوعی - الگوریتم های فرآکاوشی: الگوریتم زنتیک، PSO و شبیه سازی آنلینگ		
۲	روشهای قطعی در مدلسازی سیستمهای منابع آب - مقدمه ای بر مخزن، بخشتهای مختلف، اهداف و ساختارهای مختلف		
۳	تعیین ظرفیت راکد در مخزن - روش های محاسبه ظرفیت کنترل سیلان در مخازن - نیروگاه های برق آبی - طراحی و بهره برداری - مدلسازی در سطح حوزه آبریز		
۴	روشهای طراحی مخازن (روشهای ساده، روش متحنن تود، روش بیک متوالی، روش هرست) - روش شبیه سازی در طراحی مخزن )		
۵	آشنایی و کاربرد نرم افزارهای شبیه سازی بهره برداری از سیستم منابع آب حوزه آبریز - بررسی و آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی نظری WEAP و MODSIM		
۶	توسعه مدل سیستم چند مخزنی چندمنظوره - تعریف و اجرای یک بروزه عملی با استفاده نرم افزار انتخاب شده		
۷	مدل سازی استوکستیک در منابع آب - مدل آبدهی Yield model - مدل های شناسی محدود - برنامه ریزی بوبای استوکستیک		
۸	معیارهای ارزیابی کارایی و برنامه ریزی چندمعیاره - معیارهای کارایی و گزینه ها - کمی سازی معیارهای کارایی		
۹	روش های برنامه ریزی چندمعیاره (برنامه ریزی آرمانی، سازگار، AHP, ELECTRE) - معیارهای آماری کارایی (اعتمادبدیزی، برگشت بدیزی، آسیب بدیزی)		
۱۰	کاربرد روشهای هوش مصنوعی در سیستمهای منابع آب - استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در استخراج متحنن فرمان مخازن		
۱۱	کاربرد روشهای فرآکاوشی در بهره برداری از مخازن - مدلسازی تلفیقی شبکه های عصبی و روشهای فرآکاوشی		



۳ واحد ساعت ۴۸	<b>مدیریت آب شهری (CE4732)</b> <b>Urban Water Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با اجزای سیستم های تامین و توزیع آب شهری	
۲	اصول برنامه ریزی و مدیریت آب شهری	
۳	شبیه سازی و بهینه سازی در سیستم های آب شهری	
۴	تحلیل و مدیریت تقاضا در سیستم های آب شهری و مدل های مربوطه	
۵	تحلیل و مدیریت مصرف در سیستم های آب شهری و مدل های مربوطه	
۶	بررسی روند تامین، انتقال، تصفیه و توزیع آب	
۷	مدیریت جامع آب شهری (بهره برداری و نگهداری از مخازن آب و تلمیه خانهها - بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن - نشت بازی و جلوگیری از تلفات آب در تأسیسات آبرسانی شهری - شست و شو و گندزدایی شبکه های آبرسانی)	
۸	مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، باز مصرف مجاز)	
۹	جالشن های مدیریت آب شهری در سطح ملی و بین المللی	
۱۰	تحلیل رسیک و قابلیت اطمینان در شبکه های آبرسانی	
۱۱	کاربرد GIS و سنجش از دور در مدیریت آب شهری	
۱۲	مباحث ویژه (معرفی نرم افزارها و ارائه مطالعات موردی واقعی)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اقتصاد پروژه‌های منابع آب (CE4733)</b> <b>Economics of Water Resources Projects</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اقتصاد مهندسی (أصول اقتصاد مهندسی - ریاضیات تحلیل اقتصادی - کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه‌های توسعه و مدیریت منابع آب)	
۲	اقتصاد شرک و تخصیص منابع (تئوری قیمت و تخصیص منابع - شرایط بهینگی اقتصادی پروژه - اقتصاد رفاه - فرخ تنزیل)	
۳	برنامه ریزی عملیاتی (ساختار سازمانی - تحلیل سود-هزینه - دینامیک تحلیل پروژه)	
۴	سنجه‌های ارزیابی اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب (کنترل سیلاپ - آبیاری و زهکشی - آبرسانی شهری - توسعه آبهای زیرزمینی - توسعه برقابی - گشتیرانی - کنترل کیفیت آب - نفریحات آبی - شبکات و بهسازی حیات وحش - توسعه چندمنظوره)	
۵	قیمت گذاری منابع آب (اصول و روش دست‌یابی به قیمت توافق آب - قیمت تمام شده واحد آب سطحی - قیمت تمام شده واحد آب زیرزمینی - مبانی تعیین ترخ واحد آب کشاورزی)	
۶	هزینه‌های جانی (برآورد خسارت مخزن در محدوده دریاچه سدهای مخزنی - بررسی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی - بررسی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبرسانی)	
۷	مبانی محاسبات اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب (ائزهای اقتصادی، اجتماعی، ارزش‌گذاری و توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب - اطلاعات پایه مورد نیاز برای بررسی‌های اقتصادی تامین‌انتقال و توزیع آب کشاورزی -)	
۸	اقتصاد کلان (توسعه پایدار و مدیریت مالی منابع آب - تحلیلهای اقتصادی طرح‌های آب در سطح ملی)	
۹	بهینه‌سازی (مدلهای بهینه سازی - بهینه‌سازی طرح‌های توسعه منابع آب)	
۱۰	تحلیل مالی (امکان‌بزیری مالی - تخصیص هزینه)	
۱۱	توجیه پذیری پروژه‌های منابع آب (توجیه فنی - اقتصادی - اجتماعی - سیاسی - فرهنگی -)	



۳ واحد ساعت ۴۸	مدیریت بهره‌برداری و حفاظت آب زیرزمینی و آبخوان <b>(CE4734)</b> <b>Management of Underground Water and Aqueifers</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی مدیریت آب زیرزمینی - توسعه پایدار و مدیریت جامع منابع آب	
۲	چارچوب‌های مقرراتی، قوانین و استانداردهای آب زیرزمینی	
۳	مقدمه‌ای بر اقتصاد آب زیرزمینی (هزینه‌های توسعه و بهره‌برداری چاه، چشم و قنات)	
۴	پایش آب زیرزمینی (پایش کمی آب زیرزمینی - پایش کیفی آب زیرزمینی - معرفی نرم افزار MAROS)	
۵	مدیریت و حفاظت کمی آب زیرزمینی ( تعیین حریم کمی چاه و چشم - تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی (مبانی و روش‌ها) - بهره‌برداری و حفاظت چشممه - توسعه چاه (مقدمه‌ای بر روش‌های حفاری))	
۶	مدیریت و حفاظت کیفی آب زیرزمینی (پاکسازی آبخوان‌ها - Aquifer Remediation - تعیین حریم کیفی و تهیه نقشه‌های آسیب پذیری آب زیرزمینی - معرفی نرم افزار WhAEM2000)	
۷	پاکسازی آبخوان (گزینه‌های پاکسازی آبخوان‌های آلوده - روش‌های پاکسازی منبع Remediation - روش‌های پاکسازی فاز محلول (با تأکید بر روش بمیاز - تصییه) - ارزیابی عملیات پاکسازی آبخوان)	
۸	سدهای زیرزمینی - بهره‌برداری تلقیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی	
۹	مدیریت و بهره‌برداری قنات (آشنایی با قنات و تاریخچه آن - اسامی و اصطلاحات مرتبط با قنات - مقایسه قنات با چاه - حریم قنات و محاسبه آن - حفظ آب قنات در فصل غیرزیست - هیدرولیک قنات - محاسبه آبدهی قنات)	
۱۰	توسعه و تگهداری (عوامل موثر در ساخت قنات - تجهیزات و وسائل ساخت قنات - روش‌های حفاری قنات و مشکلات مربوطه - تگهداری و ترمیم قنات)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت سیلاب و خشکسالی (CE4735)</b> <b>Management of Flood and Draught</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	کلیات و مبانی مدیریت سیلاب و خشکسالی - تعریف سیلاب و خشکسالی - انواع سیلاب و خشکسالی - خسارت‌های سیلاب و خشکسالی	
۲	رویکردهای مدیریت سیلاب (مدیریت جامع سیلاب (Integrated Flood Management) - مدیریت بهره برداری مخزن در شرایط سیلابی	
۳	رویکردهای مدیریت خشکسالی (مدیریت ریسک (Drought Risk Management))	
۴	هیدرولوژی و هیدرولیک سیلاب‌بدشت - مدل سازی بارش- رواناب و روندیابی سیلاب - محاسبه هیتوگراف رگیار طرح و هیدروگراف سیلاب طرح - بهنه بندی سیلاب	
۵	روش‌های سازه‌ای کنترل سیلاب (مخزن، گوره، دیوار سبلیند، کانال انتقال سیل، ...) - روش‌های غیرسازه‌ای (تاکید بر سیستم‌های هشدار سیل) - مدیریت بهره برداری مخزن در شرایط سیلابی	
۶	روش‌های غیرسازه‌ای کنترل سیلاب (تاکید بر سیستم‌های هشدار سیل) -	
۷	تحلیل ریسک و عدم قطعیت (مبانی و تعاریف ریسک، انواع خسارت‌ها و هزینه‌ها، منافع کنترل سیلاب- عدم قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، (ژئوتکنیکی و اقتصادی)	
۸	طراحی سازه‌های کنترل سیلاب به روشن آنالیز ریسک (خسارت مورد انتظار سالانه و محاسبه آن - فرمول بندی طرح با رویکرد آنالیز ریسک و انتخاب ابعاد بهینه طرح - رویکرد آنالیز ریسک و انتخاب ابعاد بهینه طرح با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها)	
۹	مشخصه‌های خشکسالی - دلایل و انرات خشکسالی - پارامترها و اندرس‌های خشکسالی - بهنه بندی خشکسالی - تحلیل فرآوانی خشکسالی - بیش بینی و ساری‌سازی خشکسالی	
۱۰	- مدیریت بهره برداری از مخزن در شرایط خشکسالی - مدیریت عرضه و تقاضا و انر آن در مدیریت خشکسالی	



۳-۹ مهندسی سواحل، بنادر

و سازه های دریایی



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مبانی هیدرولیک دریا (CE4801)</b> <b>Fundamentals of Marine Hydrodynamics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	طبقه بندی امواج آبی	
۲	نظیره 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 تأثیر تغییر عمق طبیعی پستر و سازدهای دریایی)	
۴	پدیده های انتشار امواج کوتاه (انکسار - تفرق - انعکاس - عبور)	
۵	آشنایی با نظریه های امواج دائمه محدود	
۶	تعیین خصوصیات امواج نامنظم (روشهای آماری سری زمانی - روشهای طبقی)	
۷	شکل گیری و تولید امواج توسط باد (توصیف مبانی - روشهای پارامتریک مبتنی بر آنالیز طبقی - بیان معادلات حاکم بر شکل گیری امواج ناشی از باد)	
۸	نتوری امواج بلند (معادلات حاکم و ساده سازی آنها - محاسبه خصوصیات امواج بلند در انتشار یک بعدی در آبراهه ها - شناخت مکانیزم های شکل گیری امواج بلند)	
۹	پدیده های امواج بلند (جزر و مد - نوسانات حوضجه ها - سونامی)	
۱۰	اندرکنش موج و جریان	



۳ واحد ۴۸ ساعت	اصول طراحی سازه های (متعارف) دریایی (CE4802) <b>Basics of Design of (Ordinary) Marine Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی کلی با انواع سازه های دریایی	
۲	بررسی مسائل جانمایی سازه های دریایی	
۳	برآورد و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی (امواج، طوفان، جریانهای دریایی و ...)	
۴	طراحی انواع اسکله های ثابت (سمع و عرش- صندوقه- سپری)	
۵	طراحی موج شکن های شبیدار	
۶	طراحی دیوارهای ساحلی	
۷	اصول طراحی ضربه گیرها (قدره)	
۸	بررسی مسئله خستگی در سازه های دریایی و توجه به آن در طراحی	
۹	مروری بر انواع موج شکنها تاب 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	

توجه: توصیه می شود ارائه این درس علاوه بر داشتن پرورش، با نشان دادن فیلم و اسلاید و یا زدید از تأسیسات دریایی و بنادر و موج شکنها همراه باشد.



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>روشهای عددی در مهندسی دریا (CE4803)</b> <b>Numerical Methods in Marine Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون توشنازی	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک مدلسازی عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی	
۲	تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)	
۳	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۴	معرفی کلی روش های عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی) روشن مشخصات، روش های طبقی)	
۵	معرفی کامل روش تفاضل محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	
۶	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
	بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در دریا	
۷	معادلات حاکم بر جریان و موج دریا	
۸	حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در مصبهها و خورها (دانمی و غیردانمی)	
۹	حل عددی جریان دو بعدی با سطح آزاد در پلان (معادلات آبهای کم عمق)	
۱۰	حل عددی معادلات انكسار موج	
۱۱	حل عددی معادلات تفرق موج	
۱۲	نکات مدلسازی و تخمین تیرو های وارد بر سازه های دریائی	
۱۳	نکات حل عددی پدیده های امواج کوتاه (دو بعدی در قائم)	
۱۴	نکات حل عددی معادله رسوب	
۱۵	نکات حل عددی پدیده های انتقال انتشار	



۳ واحد ۴۸ ساعت	اصول مهندسی سواحل (CE4804) <b>Basics of Coastal Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون توانشانی	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	تعیین و تشریح محدوده های مختلف در نواحی ساحلی	
۲	شکست امواج (دلایل و مکانیزمهای شکست امواج - تعیین نوع و خصوصیات امواج در محل شکست)	
۳	خصوصیات امواج پس از شکست (مکانیزمهای استهلاک انرژی - روش های تعیین 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 (آنالی با فرآیندها - تنشهای تشبعی - 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 محیط های دریایی (آنالی حرکت رسوبات - انتقال رسوب توسط جریانات - انتقال رسوب توسط امواج - انتقال رسوب در حضور توازن امواج و جریانات محیطی)	
۷	تغییرات مورفو لوژیک در محدوده های دریایی (آنالی با انواع مدل های مورفو لوژیک - مدل های مورفو لوژیک تک خطی)	
۸	رسوب گذاری در کانال های دسترسی (انتقال رسوب در شرایط غیر یکنواخت - خصوصیات هیدرولوژیکی موج و جریان در درون کانالها - روش محاسبه الگوی رسوب گذاری در کانالها)	
۹	روشهای تسبیت سواحل (روشهای تبت خط ساحل - روشهای تسبیت نوار ساحلی - روشهای مقابله با سبلای شدن سواحل)	
۱۰	استحصال و حفاظت سواحل	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>دینامیک سازه های دریایی (CE4805)</b> <b>Dynamics of Marine Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون تهابی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع مختلف بارگذاری دینامیکی در محیط دریا (امواج، زلزله، طوفانها، جریانها، 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 سکوهای دریایی (به ویژه سکوهای فلزی شابلونی)	
۵	بررسی دستگاههای خطی یکدرباره آزادی در حالت ارتعاش آزاد	
۶	حل معادلات رفتاری مدل معادل یکدرباره آزادی در برابر بارهای هارمونیکی امواج	
۷	تحلیل سازه با مدل یکدرباره آزادی در برابر بارهای ضربه ای شناورها	
۸	روشهای عددی تحلیل سازه های با مدل یکدرباره 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	ضروری بر ارتعاشات تصادفی و مستله تحلیل ریسک در پدیده های تصادفی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی دریایی در ایران (CE4811)</b> <b>Marine Engineering in Iran</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با پدیده‌های دریایی (امواج کوتاه باد و شناورها، امواج بلند جزر و مد و تسونامی و مد طوفان و ... جزاینهای باد و طوفانها)	
۲	پدیده‌های دریاهای ایران (آبهای خلیج فارس- دریای عمان- دریای مازندران)	
۳	آشنایی با وضعیت زئوتکنیک و زمین‌شناسی دریاهای ایران	
۴	آشنایی با وضعیت کیفی و مشخصات فیزیکی آب دریاهای ایران	
۵	آشنایی با وضعیت تریست محیطی دریاهای ایران	
۶	مطالعه چهارچوای آبهای ساحلی ایران و منطقه	
۷	بررسی طرح‌های جانمایی بنادر ایران	
۸	آشنایی با شناورهای مختلف ایران و ناوگان حمل و نقل کالا و نفت ایران	
۹	بررسی انواع اسکله‌ها و دیگر سازه‌های دریایی موجود بنادر ایران و مقایسه فنی آنها	
۱۰	مطالعه قوانین موجود و مورد استفاده آنها در مورد هدایت شناورها در بنادر و آبهای ایران و منطقه	
۱۱	آشنایی با کلیه ارگانهای دریایی کشور و بررسی وظایف آنها	
۱۲	بررسی تجهیزات جهت صدور و ورود کالا در بنادر ایران و آشنایی با ظرفیت بنادر مختلف و خصوصیات هر یک	
۱۳	برنامه‌ریزی آینده ایران در مورد توسعه و گسترش امور دریایی و بنادر	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	<b>آشنایی با مفاهیم اقیانوس شناسی (CE4813) Ocean Engineering</b>	۳ واحد ۴۸ ساعت
توضیح	آشنایی با مفاهیم رایج دریا، و نیز با فرآیندهای فیزیکی اصلی دریا در مقیاس‌های اقیانوسی	

سفرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شکل اقیانوس‌ها و عمق دریاها	
۲	شوری، دما و چگالی آب دریاها و مناطق ساحلی	
۳	معادلات بیوستگی، اندازه‌ی حرکت، آنالیز ابعادی و مشخص کردن اندازه‌ی ترمها در مقیاس‌های مختلف	
۴	چرخش اقیانوسی Vorticity، قضیه‌ی کلوین	
۵	جریانات دریایی بزرگ مقیاس با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون آن برای حالت ایده‌آل، جریان‌های کرانه‌ای کرده زمین	
۶	کربولنس و تقریب‌های $\beta$ -plane و $\ell$ -plane	
۷	معادلات حاکم بر جزر و مد و نیروهای خوبی کننده آن	
۸	معادلات حاکم بر امواج سطحی، صفحه‌ای، راسی، کلوین ...	
۹	امواج داخلی، اندرکشش جریان و پیستر	
۱۰	تنش ناشی از باد، انتقال اکمان یا در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون در نظر گرفتن اصطکاک، فراجوشی (upwelling)	
۱۱	زمین‌شناسی اقیانوس‌ها	
۱۲	نفوذ نور در اقیانوس‌ها	
۱۳	ابزارهای اقیانوس‌شناسی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	شناورها و سازه‌های متحرک دریایی (CE4814) <b>Ships and Marine Moving Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آشنایی با شناورهای دریایی و سازه‌های متحرک دریایی، بارهای وارد بر آنها و طراحی آنها	توضیح	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی آئین نامه ها و دستورالعمل های شناورهای دریایی	
۲	آشنایی با انواع شناورهای دریایی، مشخصات فنی و تجاری	
۳	قایقهای و شناورهای کوچک (کاربری ها (مسافری حمل بار-حفظانه) - مقررات - جنس بدنی - شکل )	
۴	کشتی های بزرگ (کاربری ها (مسافری- تجاري - حمل بار-حفظانه) - مقررات - جنس بدنی - شکل )	
۵	شناورهای خدمات مهندسی (بارج های تعمیراتی، جرثقیل ها و طوفیت های آن ها، بدک کش ها، لایروب ها)	
۶	شناورهای خاص (زیردریایی ها، نفت کش ها و کشتی های حمل و نقل گاز)	
۷	حوضجههای تعمیراتی شناورها	
۸	سازه های دریایی متحرک و سکوهای دریایی اعطا بذیر	
۹	بارهای دینامیکی و استاتیکی وارد بر سازه های دریایی متحرک در محیط دریا	
۱۰	توقف شناورها (تلگر اندازی در دریا - بنادر - پهلو گیری )	
۱۱	مسیرهای دریایی	
۱۲	زیر دریایی های اکتشافی و اندازه گیری	
۱۳	مباحث خاص	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی رسوب ساحلی (CE4820)</b> <b>Coastal Sediment Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

توضیح: آشنایی اولیه با مفاهیم انتقال رسوبات غیرچسبنده و چسبنده در سواحل

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	فرآیندهای ساحلی	
۲	خصوصیات کلی رسوبات و تقسیم‌بندی رسوبات به چسبنده و غیرچسبنده	
۳	معادلات حاکم بر سیال حاوی رسوب و حرکت ذرات در سیال	
۴	پروفیل سرعت در شرایط آشفته و غیرآشفته	
۵	حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده، تنش‌های وارد بر ذرات رسوب تحت جریان، موج و ترکیب موج و جریان	
۶	شکل بستر، شکل پروفیل ساحلی	
۷	میانی و فرمول‌های نزخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان، موج و ترکیب موج و جریان	
۸	انتقال رسوب عمود بر ساحل و موازی ساحل	
۹	رسوبات چسبنده، به هم بیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، تشست ذرات، تغییر جگالی، تحکیم گل و لای	
۱۰	مدل‌های انتقال رسوب جزئی نگر مناسب برای محیط ساحل (نظیر مدل بایکر، بون-بگنولد-سیلارد)	
۱۱	مدل‌های انتقال رسوب کلی نگر (نظیر فرمول‌های سرگ، کمفس، ...)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اصول مهندسی بنادر (CE4821)</b> <b>Fundamentals of Port Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

رده‌یافته	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت احداث بنادر (أنواع بنادر، بررسی اقتصادی، تراپری و ترانزیت، ماهیگیری، نفت و انرژی...)	
۲	بررسی جانمایی بنادر در منطقه (جيگونگی انتخاب محل مناسب، هیدرولگرافی محل، شناسایی فیزیکی و شیمیایی آب دریا در محل)	
۳	طرح عمومی بنادر (بررسی جانمایی در منطقه، خصوصیات بندر، خصوصیات شناورهای مورد نظر...)	
۴	بررسی پدیده‌های طبیعی مؤثر در طراحی بندر (جزر و مد- امواج- باد- رسوپ- زلزله- خاک و...)	
۵	اشارة به نیروهای ناشی از پدیده‌های دریایی (امواج، جریانها، باد و...)	
۶	ضوابط و معیارهای طراحی بنادر	
۷	طرح تفضیلی ساختمان و تجهیزات دریایی بندر (موج شکن، حوضچه بندری، لنجگاه، علامت و تجهیزات کمک ناوبری، پدک کشن، کانال زیرآبی...)	
۸	طرح تفضیلی ساختمان و تجهیزات ساحلی بندر (السلله و انواع آن، دیوار ساحلی، مهاربندی کشنی...)	
۹	طرح تفضیلی ساختمان و تجهیزات خشکی بندر (البارهای کالای عمومی و فله و کانتینر و استنگاههای هر یک، بارانداز، جرثقیل، تجهیزات جابجایی و انتقال کالا، راههای دستیابی و ارتباطی...)	
۱۰	بررسی مدل هیدرولیکی (فیزیکی یا عددی) بندر و نکات مربوط	
۱۱	بهره‌برداری از بنادر و عوامل مؤثر	
۱۲	ذکه‌داری و تعمیرات بنادر (موج شکنها، لاپرواژی، ساختمانها، تجهیزات...)	
۱۳	بهره‌سازی و توسعه بنادر	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت مناطق ساحلی (CE4822)</b> <b>Coastal Zone Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف اولیه و معرفی عمومی سواحل گشتو	
۲	اهمیت اقتصادی، اجتماعی و امنیتی سواحل و کاربری های مختلف	
۳	قوانين و مقررات موجود و جنبه های حقوقی مدیریت مناطق ساحلی	
۴	فرآیندهای ساحلی (جنس سواحل (رودخانه ای، فرسایشی) - عوامل موثر (باد، موج، جریان، تغییرات تراز سطح آب، ... ) - هیدرودینامیک سواحل و انتقال رسوب)	
۵	طبقه بندی سواحل و خطوط ساحلی (از نظر کاربری - نیمروزه های ساحلی (صخره ای، هرجانی، ماسه ای))	
۶	فرسایش سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)	
۷	طیاری سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)	
۸	مدیریت منابع آب ساحلی (سطحی و زیر زمینی)	
۹	حفاظت سواحل (غذیه سواحل، تنیبیت توده های شن، ثبت صخره ها)	
۱۰	ساخت و سازهای ساحلی و مدیریت جامع مناطق ساحلی	
۱۱	کاربرد فناوری های نوین در مدیریت مناطق ساحلی (ماتنده GIS و RS)	
۱۲	کاربرد مدلسازی و مدلهای عددی در مدیریت مناطق ساحلی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مدیریت و بهره‌برداری بنادر (CE4823)</b> <b>Ports Management and Operation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	طرح و برنامه در فرآیند توسعه	
۲	اصول بهینه‌سازی در فرآیند تدوین برنامه طرح	
۳	کنترل کیفیت و حفظ اقتصادی ظرفیت‌های ایجاد شده با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی	
۴	برنامه‌ریزی تولید و برآورد هزینه‌های جایگزینی و سرمایه‌گذاری در منابع دریایی	
۵	سازماندهی و تشکیلات شرکت‌های حمل و نقل دریایی	
۶	اقتصاد مهندسی در طراحی شناورها و سازه‌های دریایی و کاربرد آن	
۷	مشخصات کالا، مدارک مربوط به حمل کالا	
۸	نکات ایمنی در سطح ملی و بین‌المللی مربوط به واردات و صادرات کالا از طریق بنادر	
۹	برآورد هزینه‌ها و قراردادهای مربوط در مورد حمل و نقل کالا از طریق دریا	
۱۰	سازمان گارکنان و طبقه‌بندی مربوط در گشتی‌ها	
۱۱	آشنایی با اصول مدیریت و تئوری‌های مربوط	
۱۲	کاربرد اصول مدیریت در اداره بنادر و پرسنل ویژه‌گاهی بنادر	
۱۳	سازماندهی امور اداره بنادر و مقررات مربوطه - مطالعه برآورد نیروی انسانی	
۱۴	آشنایی با امور مربوط به تخلیه و بارگیری و فواین و مقررات ذی‌ربط سازمانهای ردیابی و بیمه دریایی	
۱۵	اصول مربوط به نگهداری کالا در انبارها و اصول انبارداری	
۱۶	مقررات انتظار جهت تخلیه و یا بارگیری و جرائم ناشی از آنها	
۱۷	قوانين حفظ محیط زیست دریایی اطراف بنادر و مسائل ایمنی در بنادر	
۱۸	هزینه‌های اداره بنادر و بهینه‌سازی آن	
۱۹	برنامه‌ریزی و توسعه بنادر و آشنایی با مدیریت بنادر آزاد	
۲۰	برنامه‌ریزی امور نگهداری، تعمیرات تجهیزات و سازه‌های بندری	
مرور کلی درس و ذکر نکات مهم		



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اقتصاد و حمل و نقل دریایی (CE4824)</b> <b>Marine Transportation and Economics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول اولیه و مفاهیم کلیدی در حمل و نقل دریایی	
۲	اهمیت اقتصادی حمل و نقل دریایی و مقایسه با سایر روش‌ها	
۳	تجهیزات و امکانات مورد نیاز حمل و نقل دریایی	
۴	sistems‌های حمل و نقل دریایی و نرخ رشد ترافیک	
۵	تقسیم‌بندی حمل و نقل دریایی، قوانین و مقررات کشوری و بین‌المللی	
۶	اصول اولیه دریانوردی و سیستم‌های موقوفیت‌بایی ماهواره‌ای جهانی و دریانوردی بین‌المللی	
۷	برنامه‌ریزی کلی حمل و نقل دریایی	
۸	مشخصات ناوگان دریایی و تأثیر آن در برنامه‌ریزی	
۹	روش‌های پیش‌بینی حمل و نقل دریایی، تغاضای سالیانه، روزانه	
۱۰	روش‌های کنترل ترافیک دریایی و استانداردهای دریانوردی و کمک ناوبری	
۱۱	امنیت و بیمه در حمل و نقل دریایی	
۱۲	حقوق بین‌المللی در ارتباط با حمل و نقل دریایی	
۱۳	حمل و نقل انواع کالاها و ویژگی‌های هر یک	
۱۴	آنالیز ظرفیت و تأثیر تأخیر در سیستم‌های حمل و نقل دریایی در بنادر	



۳ واحد ۴۸ ساعت	هیدرودینامیک خورها و مصب‌ها (CE4825) Estuaries and Delta Hydrodynamics	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

توضیح: این درس آشنایی با هیدرودینامیک جریانات در خورها و مصب‌ها و انتقال آب و مواد معلق در آن‌ها است.

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف خورها و مصب‌ها	
۲	طبقه‌بندی خورها و مصب‌ها	
۳	معادلات حاکم و دینامیک جریان در خورها و مصب‌ها	
۴	جزر و مد در خورها و مصب‌ها	
۵	جریان‌های کلاسیک خورها و مصب‌ها و لایه‌بندی در خورها ناشی از تفاوت چگالی	
۶	انتقال شوری و زمان ماندگاری آب در مصب‌ها	
۷	انرات بستر، کربولیس، شکل هندسی و باد بر جریانات درون خورها و مصب‌ها	
۸	انتقال رسوبات جستینده و غیرجستینده در خورها	
۹	خورها و پایداری دهانه‌ی آن‌ها	
۱۰	آنالیز ابعادی و مدل‌های فیزیکی خورها و مصب‌ها	
۱۱	مدل‌های ریاضی خورها و مصب‌ها	
۱۲	کشتیرانی و بهره برداری از خورها و مصب‌ها	
۱۳	ناسیسات ساحلی و بندری در خورها و مصب‌ها	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک دریایی پیشرفته (CE5821) Advanced Marine Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف درس آشنایی با مفاهیم تولید امواج ناشی از باد و انتشار امواج خطی و غیرخطی است.

سرفصل :

ردیف	مناحت	تعداد جلسات
۱	مروری بر مبانی هیدرولیک دریا	
۲	نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق ثابت (شامل امواج استوکس، نویدال، امواج منفرد، تئوری زایع جریان)	
۳	نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق متغیر (شامل معادلات بیضوی، هذلولی و سهموی نظریه های شبکه ملایم، معادلات بوژیتسک)	
۴	امواج بلند و پدیده تشدید در بندرها	
۵	امواج سونامی	
۶	مکانیزم های تولید امواج ناشی از باد شامل مکانیزم های فیلیپس و مایلز	
۷	خصوصیات آماری و طبیعی امواج در آب عمیق و کم عمق	
۸	روش های تجربی تعیین مشخصات امواج ناشی از باد در آب عمیق و کم عمق	
۹	مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز تصادفی تسل اول، دوم و سوم.	
۱۰	مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز قطعی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>طراحی تأسیسات و تجهیزات بنادر (CE4827)</b> <b>Design of Port Equipment</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روشن ارزشیابی

سرفصل:

رده‌یاف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با تأسیسات و تجهیزات بندری	
۲	اصول طراحی تجهیزات تخلیه و بارگیری در بنادر	
۳	تجهیزات مهارتمندی مشاورها	
۴	وسایل اطفاء حریق و سیستم‌های نجات	
۵	نتایج و تأسیسات تولید برق و وسایل الکتریکی	
۶	تأسیسات پشتیبانی ساحلی (البارها- سردخانه- آب و فاضلاب بهداشت- ایمنی و...)	
۷	خطوط راه‌آهن و واگن‌های حمل بار و کالا در محوطه بندر	
۸	تسهیلات بندری (رستوران- استراحتگاه- درمانگاه- گمرک- فروشگاه و...)	
۹	کارگاه تعمیر و نگهداری مشاورها	
۱۰	تأسیسات برج کنترل دریایی و تأسیسات ارتباطی و مخابراتی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سکوهای دریایی (CE4830)</b> <b>Offshores Structures</b> <b>آزمون نهایی، آزمون نوشتاری</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) <b>روش ارزشیابی</b>
-------------------	---	---

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع سکوهای دریایی و کاربرد آنها	
۲	جانمایی سکوها و بررسی موضوعات مرتبط با آن ( نقطه نظرات عملیاتی و بهره‌برداری - نقطه نظرات زیست محیطی - بررسی‌های محلی سایت - بی - مسائل اینمی)	
۳	نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها و تعیین بارگذاری طرح ( انواع بارگذاری خارجی محیطی، بار مرده و زندده، بارگذاری حین ساخت و در زمان استقرار و نصب)	
۴	مدل‌سازی و تحلیل سکوها در برابر نیروهای مختلف	
۵	طراحی انواع سکوهای دریایی ( ثابت بتنی، ثابت فلزی، ثابت مختلط، شناور و ... )	
۶	طراحی اتصالات انواع اجزاء مورد استفاده	
۷	آنالیز و طراحی خستگی در سکوها	
۸	طراحی بین‌ها، (شموع‌ها، پایداری هیدرولیکی، رفتار دینامیکی و ... )	
۹	سازه‌های الحاقی و تجزیه و تحلیل و طراحی آنها	
۱۰	مصالح مصرفی در ساخت سکوها و بررسی رفتار آنها	
۱۱	روش‌های ساخت و اجرای سکوها	
۱۲	روش‌های نصب و استقرار سکوها	
۱۳	کنترل و نگهداری سکوها	
۱۴	ترمیم و بازسازی سکوها	
	امتحان نهایی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اجرای سازه‌های دریایی (CE4832)</b> <b>Construction of Marine Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (اهمیت آشنایی با روش‌های اجرا و آینه نامه‌ها و مراجع درخصوص اجرای سازه‌های دریایی)	
۲	شناخت تجهیزات شناور عهم در اجرای سازه‌های دریایی (بارچ‌های معمولی و شناورهای جرثقیل دار، بارچهای نیمه مفروق، بارچهای خود بالارو، بارچهای به آب اندازی، بارچهای لوله‌گذاری، لایروب‌ها)	
۳	عملیات دریایی پایه در اجرای سازه‌های دریایی (یدک کشیدن و حل دادن در دریا، مهاربندی و لنگراندازی، بلند کردن بارهای سنگین در دریا)	
۴	عملیات پایه اجرای شمع در ساخت سازه‌های دریایی (ساخت شمع، اجرای شمع‌های کوییدنی، اجرای شمع‌های درجا، آزمایش‌های شمع در دریا)	
۵	عملیات خاکی پایه در اجرای سازه‌های دریایی (خاک‌ریزی در دریا، تراز کردن سستر دریا، لایروبی و خاکبرداری در دریا، اجرای خاکریز هیدرولیکی، کلیات روش‌های اجرای اصلاح زمین سستر دریا)	
۶	عملیات پتی و فلزی پایه در اجرای سازه‌های دریایی (بنن‌ریزی زیر آب، جوشکاری و برشكاری زیر آب)	
۷	اجرای موج شکن امغروفی موج شکن‌ها، مصالح مورد نیاز برای اجرای موج شکن، استخراج و تولید مصالح سنگی در معدن، انتخاب، جداسازی و حمل مصالح سنگی، بنن و سایر مصالح مورد استفاده در موج شکن، اجرای لایه‌های موج شکن از دریا)	
۸	اجرای اینیه به آب اندازی (اجرا و نصب سرسره، ساخت و نصب سینکرولیفت، اجرای حوضجه خشک، ساخت و نصب حوضجه شناور)	
۹	اجرای سازه‌های پهلوگیری و اسکله (شناخت اسکله و عملکرد آن، اجرای اسکله شمع و عرضه، اجرای اسکله بلوكی، اجرای اسکله سپری، ساخت و نصب اسکله شناور، اجرای اسکله دلفینی، اجرای اسکله رو- رو، نصب تجهیزات پلهوگیری مثل ضربه گیر و بولارد، نصب جرثقیل و تجهیزات حمل بار در اسکله)	
۱۰	اجرای حفاظت ساحل (حفاظت مستقیم ساحل، حفاظت غیرمستقیم ساحل، ساخت ساحل شن مصنوعی)	
۱۱	اجرای سکوهای دریایی (شناخت عمومی انواع سکوهای دریایی، ساخت زاکت و عرضه در خشکی، انتقال و به آب اندازی، نصب زاکت و عرضه در دریا)	
۱۲	اجرای خطوط لوله دریایی (اجرا خطوط دریایی دور از ساحل و نزدیک ساحل، اجرای سازه‌های مرتبط با خطوط لوله مثل حوضجه‌ها و اینیه برداشت آب از دریا، اجرای اینیه تخلیه پساب در دریا، اجرای سایر بروزهای خطی در دریا مثل کابل‌های زیردریایی)	

ملاحظات: گنجاندن بازدید از اجرای سازه‌های دریایی در برنامه این درس بسیار مفید است.



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مهندسی خطوط لوله‌ی دریایی (CE4833) Underwater (Marine) Pipeline Engineering</b>  آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری)
روش ارزشیابی		

توضیح: آشنایی با لوله‌های دریایی، نیروهای وارد بر آن‌ها و طراحی آن‌ها

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی آینده‌های مربوط به طراحی لوله‌های دریایی	
۲	ارزیابی شرایط محیطی و بارگذاری لوله‌ها (بارهای استاتیکی و دینامیکی و زلزله)	
۳	اندروکشن آب و خاک و لوله (امواج - جریان - آب‌نشستگی اطراف لوله - نوسانات)	
۴	تغییر مکان و تغییر شکل جانی لوله‌ها	
۵	تکیه گاه لوله (لوله روی بایه - لوله روی پستر - لوله مدفون)	
۶	آنالیزهای سازه‌ای (استاتیکی و دینامیکی) لوله‌ها (بایدباری کف، بررسی تنش‌ها، تغییر مکان‌ها، تغییر طول و ... تحت ترکیب نیروهای محیطی تغییر فشار داخلی و خارجی، موج، جریان، ...)	
۷	خوردگی در لوله‌ها، جلوگیری از خوردگی لوله‌ها	
۸	تعیین جنس و ضخامت دیواره‌ی و ابعاد لوله	
۹	خستگی در لوله‌ها، نوسانات ناشی از گردابه‌های جریان، خستگی ناشی از موج	
۱۰	رایزها، انواع آن‌ها و طراحی آن‌ها	
۱۱	روش‌های نصب، شیرآلات، گروه لوله و ...	
۱۲	جوش‌کاری، نگاهداری و تعمیرات	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>سازه‌های ویژه دریایی (CE4834)</b> <b>Especial Marine Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کاربردهای مختلف انواع سازه‌های خاص دریایی	
۲	جانمایی سازه‌های خاص دریایی در بنادر	
۳	رفتار سازه‌های خاص دریایی در مقابل بارهای مختلف وارد	
۴	طراحی سیستم‌های از آبگیری شناورها (سرسره‌ها و بالابرها)	
۵	بررسی نکات طراحی سیستم‌های حفاظتی خاص (موجشکن‌های دور از ساحل، دیوارهای ساحلی)	
۶	سازه‌های کنترل، رسوب و مسائل احیاء ساحل (آبشکن‌ها و تیغه‌ها)	
۷	نکات ویژه در طراحی سازه‌های راهنمای دریایی (قانون‌ها و بیویه‌ها)	
۸	طراحی حوضجه‌های تعمیر و ساخت شناورها (خشک، متحرک و ثابت)	
۹	اصول طراحی انواع اسکله‌های شناور و ضوابط بهره‌برداری آنها	
۱۰	ضوابط خاص بنادر کوچک صیادی و اسکله‌های چوبی	
۱۱	سازه‌های آبگیری و برگشت آب دریا	



۳ واحد ۴۸ ساعت	مهندسی خوردگی، تعمیرات و نگهداری سازه‌های دریایی (CE4835) <b>Engineering Erosion, Maintenance and Repair for Marine Structures</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	چگونگی خوردگی الکتروشیمیایی و مکانیزم آن	
۲	محیط‌های خورنده و عوامل مؤثر در خوردگی	
۳	انواع خوردگی در محیط‌های دریایی	
۴	خوردگی در فلزات و اتصالات فلزی (اصول، واکنش‌های آندی و کاندی، سرعت خوردگی و ...)	
۵	خوردگی فولاد در پتن و عوامل تسریع کننده	
۶	خوردگی و نمک‌زدایی در پتن	
۷	خوردگی مصالح سنگی	
۸	روش‌های حفاظت از خوردگی و کنترل آن (اصول، بارامترهای مؤثر حفاظت آندی، کاندی، روکش، رنگ، حفاظت فعال و غیر فعال و ...)	
۹	روش‌های پیشگیری در آماده‌سازی محیط خورنده	
۱۰	بررسی اقتصادی مسئله خوردگی و جلوگیری از آن	
۱۱	شناسایی تخریب‌های سازه‌های دریایی (زیر آب، تاجیه چز و عدی، خشکی)	
۱۲	روش‌های بهینه بازسازی سازه‌های دریایی تخریب شده (از نظر اقتصادی و اجرایی)	
۱۳	روش‌های ترمیم ستونها (شمع‌ها)، دال‌ها، دیوارهای پتنی و مصالح مورد نیاز	
۱۴	روش‌های ترمیم اعضای فلزی سازه‌های دریایی خورد شده و مواد مورد نیاز	
۱۵	مکانیزم تخریب مصالح در آب دریا	
۱۶	روش‌های زنگ‌زدایی، آماده سازی سطوح برای رنگ آمیزی و انتخاب رنگهای محافظ	
۱۷	مسائل غواصی و لباس‌های مربوطه و تجهیزات لازم	
۱۸	ابزار و آلات دستگاه‌های مورد نیاز جهت تعمیرات	
۱۹	روش‌های جوشکاری در زیر آب و تجهیزات مورد نیاز	
۲۰	روش‌های رهایی کشته‌های به گل نشسته و یدک کردن شناورها	
۲۱	برنامه‌ریزی نگهداری انواع سازه‌های دریایی	
۲۲	عملیات نگهداری و ابزار و تجهیزات مورد نیاز	



## ۱۰-۳ مهندسی محیط زیست

۲۷۳



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مبانی انتقال و انتشار و مدلسازی آلاینده ها (CE4901) Fundamentals of Advection and Diffusion and Pollution Modeling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	رفتار پدیده های انتقال و انتشار در محیط (سیال هم فاز، غیر هم فاز، ذرات)	
۲	جایگاهی <sup>۰</sup> مواد ( محلول، رونق، رسوب) در آب	
۳	جایگاهی مواد ( محلول، نامحلول) در خاک و آب زیر (مبین)	
۴	جایگاهی مواد (دود، گرد و غبار) در هوا	
۵	اشارة به قرآندهای همراه با جایگاهی (فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی)	
۶	بررسی معادلات تعادل جرم و معادلات جریان	
۷	بررسی معادلات جایگاهی	
۸	حل تحلیلی یک بعدی معادله جایگاهی (منبع نقطه ای، منبع خطی، تلفیق منابع)	
۹	آشنازی با روش های عددی	
۱۰	منقطع سازی و حل معادلات یک بعدی انتشار خالص، انتقال خالص و جایگاهی	
۱۱	اشارة به نکات مربوط به حل عددی دو بعدی و سه بعدی معادله جایگاهی	
۱۲	اشارة به مدلها و نکات مدلسازی جایگاهی در آبهای سطحی	
۱۳	اشارة به مدلها و نکات مدلسازی جایگاهی در خاک و آبهای زیرزمینی	
۱۴	اشارة به مدلها و نکات مدلسازی جایگاهی در هوا	

<sup>۰</sup> جایگاهی = انتقال + انتشار



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب (CE4902)</b> <b>Basics of Water and Wastewater Treatment</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحثت	ردیف
	تصفیه آب	
	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب	۱
	کیفیت آب، استانداردهای کیفی آب، اهداف و روش‌های متداول تصفیه آب	۲
	هوادهی، تعریف، کاربرد، انواع حوضجه های ته نشینی و ته نشینی به کمک مواد شیمیایی شامل تعریف، کاربرد، انعقاد، اختلاط و...	۳
	سختی گیری؛ تعریف، کاربرد، انواع فرآیندهای سختی گیری	۴
	راکتور های بی هوایی تصفیه فاضلاب	۵
	تصفیه نهایی؛ گندزدایی، حذف ازت و فسفر، زدایی ماد معلق و تخم انکل، زدایش مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی	۶
	تصفیه لجن مازاد؛ محاسبه مقدار لجن مازاد، تغییط، هضم، آبکری و دفع آن	۷
	اجزای تصفیه خانه‌های آب (اجزای تصفیه خانه‌ها، اصول انتخاب فرایندهای مناسب تصفیه خانه با توجه به کیفیت آب)	۸
	تصفیه فاضلاب	
	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب	۹
	مشخصات فاضلاب شهری و مقایسه آن با فاضلابهای صنعتی، ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب، پیش‌بینی، جمع آوری و اندازه گیری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، منابع ایجاد فاضلاب، اهداف تصفیه، روش‌های متداول تصفیه فاضلاب	۱۰
	تصفیه فیزیکی، آشفتگاهی، متداول سازی، دانه گیری، شناورسازی، ته نشینی (تنوری، انواع، عوامل موثر در ته نشینی)	۱۱
	تصفیه بیولوژیکی؛ اصول تصفیه بیولوژیکی، راکتورهای بیولوژیکی، فرآیندهای بیولوژیکی، آشنازی با سیستمهای متداول تصفیه بیولوژیکی شامل برکه طبیعت، لاکون با هواده، لجن قعال، صافی چکنده، بسترها چرخنده بیولوژیکی و...	۱۲
	کنترل طعم و بو؛ منشاء طعم و بو، اندازه گیری و استانداردهای موجود، جلوگیری و کنترل طعم و بو	۱۳
	فلتراسیون؛ تعریف، کاربرد، انواع روش‌های متداول، صافی عالیه ای کند و نند	۱۴
	گندزدایی؛ تعریف و کاربرد، انواع روش‌های متداول گندزدایی	۱۵
		۱۶



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اصول مهندسی و مدیریت پسماند (CE4903)</b> <b>Basics of Solid Waste Engineering and Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	مقدمه‌ای بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات، انرات بهداشتی، قوانین، اقتصاد، عناصر موظف و پشتیبانی)	۱
	میادی تولید، طبقه بندی، ترکیب و خواص (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی)، مواد زاید	۲
	مواد زاید خطرناک شهری و صنعتی	۳
	بارامترهای پسماند (روطیت، دانسیته ظاهری و واقعی، اندازه ذرات، ارزش حرارتی، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، تراکم بدیری، تجزیه بدیری بیولوژیکی و ...)	۴
	تشریح مدیریت نوین پسماند (کاهش زایدات، تولید، ذخیره سازی و تفکیک از مبدأ، جمع آوری، حمل و نقل، برداشتن، دفع و باشپس از دفع)	۵
	استفاده مجدد و بازجرخش زایدات	۶
	كمبويست هواري (ويزگي كمبوست، روش هاي توليد، فرایند، بارامترهای هوثر، مدیریت و تصفیه شیرابه، تجهیزات و ماشین آلات ، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر، محاسبه میزان هوای مورد نیاز)	۷
	كمبويست بي هواري (النوع، تشریح فرایند، محاسبات میزان تولید گاز، محاسبه ابعاد راکتور)	۸
	سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق، انواع زباله سوز، دفع خاکستر باقیمانده و ...)	۹
	زباله سوزی (کنترل آلاینده های اتصغری، محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق)	۱۰
	دفن بهداشتی (الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله، روش ها، انتخاب محل، جزئیات مدفع، اندرکش آلاینده - خاک)	۱۱
	هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، بدیده الکتروکیتیک، تثوری الکترواسماز)	۱۲
	انتقال جرم در محیط انسان (انتقال در انرگریدیان غلط، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد بارامترهای انتقال، ایزوترم های جذب، سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)	۱۳
	دفن بهداشتی (غایقکاری مدفع، کاربرد زئوستیک ها، بستن مرکز دفن، باشپس از دفن، جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)	۱۴



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>اصول مهندسی آلودگی هوا (CE4904)</b> <b>Basics of Air Pollution Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر آلودگی هوا (معرفی آلودگی هوا، مواد تشکیل دهنده جو، طبقه‌بندی عمومی آلاینده‌های هوا، تاریخچه آلودگی هوا، حادث آن و برنامه‌های کنترلی)	
۲	منابع تولید آلودگی هوا (منابع طبیعی و منابع انسان ساخت شامل منابع ساکن و متحرک)	
۳	قوانین و استانداردهای آلودگی هوا (ساختار قوانین آلودگی هوا، نکرشاهی کنترلی در قوانین آلودگی هوا، استانداردهای کیفیت هوای آزاد، استانداردهای منابع انتشار ثابت، استانداردهای منابع انتشار متحرک)	
۴	اندازه‌گیری و سنجش آلاینده‌های هوا (نمونه معرف، تعیین غلظت، متوسط‌گیری، روش‌های استاندارد، اندازه‌گیری دبی جریان و تمعونه برداری ایزو کیتیک، ضرایب نشر)	
۵	هواشناسی آلودگی هوا (گردش عمومی جو، توازن نیروهای جوی، یادهای زمینگرد، حرکت فائم جو، بادهای جو و وارونگی، ارتقای اختلاط، جریان باد، لایه مرزی و نلاطم جوی)	
۶	مدل‌سازی یختن و پراکنش آلاینده‌های جوی (اهمیت و کاربرد مدل‌سازی، مدل‌سازی به روش جعبه‌ای (BOX MODEL)، مدل‌سازی به روش گاویس)	
۷	آلودگی های محیط‌های بسته (کیفیت هوا، اثرات کاری، روش‌های کاهش آلودگی)	
۸	کنترل آلاینده‌های هوا (دیدگاه‌های اصلی کنترل آلاینده‌های هوا، اصول کلی سیستم‌های کنترل ذرات، دستگاهها و سیستم‌های کنترل ذرات، کنترل آلاینده‌های گازی)	
۹	اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست (آلاینده‌های گازی، آلاینده‌های ذرهای)	
۱۰	اثرات منطقه‌ای آلودگی هوا (۱- ریزگردها و طوفان‌های گرد و غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار، تصاویر مأمورانهای روش‌های کنترل و روش‌های مدل‌سازی -۲- باران‌های اسیدی -۳- انتقال آلاینده‌ها بین کشورها و منطقه ها)	
۱۱	اثرات جهانی آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای (گازهای گلخانه‌ای، گرمابش جهانی، تغییرات آب و هوا، مدل‌های گردش کلی جو (GCM)، تجربه لایه ازن)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست (CE4905)</b> <b>Sustainable Developments and Environmental Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری) آزمون نهایی، آزمون نوشتاری
		روش ارزشیابی

سرفصل:

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



۳ واحد ۴۸ ساعت	روش‌های عددی در مهندسی محیط زیست (CE4911) <b>Numerical Methods in Environmental Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل:

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
	بخش اول، مبانی تئوریک روشهای عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش‌های عددی و مدلسازی ریاضیدر مهندسی محیط زیست	
۲	تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درک فیزیک مستله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)	
۳	معرفی کلی روش‌های عددی (اختلاف محدود یا غاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طبقی)	
۴	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
۵	انواع معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و طبیعه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۶	شوه‌های حل معادلات پیضوی (معادله لاپلاس و بواسون) سهموی (معادله انتشار) هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود یا یکی دیگر از روش‌های عددی بند ۲ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	
۷	بخش دوم، کاربرد روشهای عددیدر هیدرولیک، محاسباتی معادلات حاکم بر جریان (جریان در محیط متخلخل، جریان یک بعدی رودخانه یا سنت ونانت، جریان دو بعدی در قائم، جریان دو بعدی در بلان، جریان سه بعدی)	
۸	معادلات انتقال انتشار (یک بعدی، سه بعدی) و تبیین ترمومای معادله برای مدلسازی انواع کمیتها (شوری، دما، مواد آلاینده محلول و مواد آلاینده نامحلول روغنی، مواد آلاینده معلق)	
۹	مدلسازی توزیع پارامترهای کیفی آب و مواد آلاینده (محلول و نامحلول روغنی و معلق) در رودخانه	
۱۰	نکات مدلسازی تغییرات غلظت و دما و مواد آلاینده در مخزن سد	
۱۱	نکات مدلسازی تغییرات دما و مواد آلاینده در دریا و آبگیرهای ساحلی	
۱۲	مدلسازی آلودگی آبهای زیر زمینی	
۱۳	نکات مدلسازی آلودگی ناشی از دفن بسیارند	
۱۴	مدلسازی توزیع پارامترهای آلاینده هوا ناشی از دودکش‌ها	
۱۵	نکات مدلسازی آلودگی هوا در فضاهای بسته و کارخانجات	
۱۶	نکات مدلسازی بزرگ مقیاس منطقه‌ای و شهری باد و آلاینده‌های هوا	



۳ واحد ۴۸ واحد	<b>مدیریت کیفیت منابع آب (CE4915) Water Quality Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون توشناری		روش ارزشیابی

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول مدیریت کیفیت آب در سیستم‌های منابع آب و نحوه مدل‌سازی برنامه‌ریزی و مدیریت کیفیت آب است.

سفرفصل :

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
۱	اهداف، مطلوبیت‌ها، محدودیت‌ها و ابزارکارها در مدیریت کیفیت آب در سیستم‌های منابع آب	
۲	مروری بر متغیرهای کیفیت آب، معیارها و استانداردهای کیفیت آب	
۳	نگرشی به مدل‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های منابع آب	
۴	مدل‌سازی کیفیت آب رودخانه‌ها و مرور مدل QUAL2Kw	
۵	مدل‌های برنامه‌ریزی و مدیریت کیفیت آب در رودخانه‌ها	
۶	مدل‌سازی کیفیت آب مخازن و دریاچه‌ها	
۷	مدل‌های بهره‌برداری بهینه از مخازن سدها یا توجه به کیفیت آب	
۸	آودگی آبهای زیرزمینی و روش‌های مدیریت آن	
۹	پایش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی	
۱۰	طراحی و بهینه سازی سامانه‌های پایش کیفیت آب	
۱۱	تجارت مجوزهای تخلیه بار آودگی	
۱۲	روشهای تخمین جریان حداقل زیست محیطی	



۳ واحد ۴۸ واحد	مهندسی محیط زیست دریایی (CE4916) <b>Marine Environmental Engineering</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روش ارزشیابی		

توضیح: آشنایی دانشجویان با انواع و منابع آلاینده های دریایی، اثر آلایندهها بر روی محیط زیست دریا و ساحل و روش های جلوگیری، کنترل و کاهش اثرات آلاینده ها

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی آلودگی دریایی، اولویت بندی و راهکار مطالعه و ارزیابی آلودگی دریایی	
۲	انواع، گروه بندی و منابع آلاینده های دریایی و اثرات زیست محیطی آنها	
۳	آلاینده های نفتی و روشهای کاهش و کنترل آن	
۴	آلاینده های شیمیایی و آلاینده های بهداشتی و آلاینده های پایدار	
۵	منابع آلاینده حرارتی و تاثیرات آنها	
۶	آلودگی ناشی از مواد زائد جامد ورودی به دریا	
۷	آلودگی ناشی از لایروبی و رسوبگذاری و توسعه طرحهای عمرانی	
۸	آلودگی ناشی از تغییرات رشد جمعیت آبزیان (گیاهی و حیوانی و جلیکها)	
۹	اولویت بندی در بررسی آلودگی دریایی	
۱۰	محدوده تاثیر آلاینده ها در مناطق دریایی و مناطق ساحلی	
۱۱	مبانی و روشهای کنترل اقسام آلودگی دریایی	
۱۲	مبانی و روشهای سیستم های تخلیه فاضلاب در دریا	
۱۳	مبانی و روشهای سنجش پارامترهای جریان و آلودگی های دریایی	
۱۴	مدلسازی عددی آلودگی های دریایی	



۳ واحد ۴۸ واحد	<b>مدلسازی جریان و آلودگی آبهای سطحی (CE4917)</b> <b>Surface Water Flow and Pollution Modeling</b>	تمام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرصل :

تعداد جلسات	مباحثت	ردیف
	کلیات، مفاهیم پایه - تعاریف، منابع و مصارف آب - انواع منابع آلینده آبهای سطحی - قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیلی مصارف مختلف	۱
	کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب - کلاسه‌بندی آلینده‌هانشانگرهای و اندیس‌های کیفی آب - کیفیت آب طبیعی و باسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی - مواد سمی	۲
	مروری بر معادلات حاکم بر جریان - مروری بر معادلات انتقال انتشار - مروری بر مبانی مدلسازی و حل عددی معادلات	۳
	مبانی مدلسازی جریان آب سطحی - مدل جریان یک بعدی در رودخانه - مدل جریان دو بعدی در قائم (مخزن سد) - مدل جریان دو بعدی در بلان (آب کم عمق) - مدل جریان سه بعدی	۴
	مبانی مدلسازی کیفی آب سطحی - مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی - توازن جرمی و مدل جریان ماندگار - معادله انتشار - پخش (Advection-Dispersion) - حل عددی معادله انتقال-پخش (به روش تفاضل‌های محدود یا روش‌های دیگر) - مدلسازی رسوبات جسمینه	۵
	مدلسازی کیفی رودخانه‌ها و خورها - معادلات جریان در رودخانه‌ها - اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر - ظیبس در رودخانه‌ها - حل معادله انتقال-پخش در رودخانه‌ها - کاربرد مدل‌های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه‌ها (تخصیص بار آلینده) - مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها - مدل سازی کیفی خورها	۶
	مدلسازی کیفی دریاچه‌ها و مخازن - مشخصه‌های مخازن و دریاچه‌ها - دینامیک مخزن و بیلان انرژی - توزیع قائم جریان و انر لایه بندی جریان بر کیفیت - مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه‌ها	۷
	تفذیه گرانی (Eutrophication) و آلودگی حرارتی - تعاریف، حالت و اندکس تروفیک - عوامل موثر بر تفذیه گرانی - مدل سازی تفذیه گرانی - احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه‌ها و مخازن - انرات حرارت بر محیط‌های آبی و حیات آبیان - بالا نس حرارتی و ورودی‌ها و خروجی‌های حرارتی - مدل سازی حرارتی محیط‌های آبی	۸
	نرم افزارهای مدل سازی کیفی آبهای سطحی - معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی (منلا-CE)، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه (Qual)	۹
	ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی	۱۰



۳ واحد ۴۸ واحد	مدل سازی جریان و آلودگی آبهای زیرزمینی (CE4918) <b>Groundwater Flow and Pollution Modeling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون توشتاری	روش ارزشیابی

سفرفصل :

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
	جریان آب زیرزمینی	
۱	معادله جریان آب زیرزمینی و حل تحلیلی (قانون دارسی و تعیم آن، معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشار، جریان یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی، جریان شعاعی، تئوری پتانسیل و جریان های ترکیبی، اشاره به اعداد مخلوط و نگاشت همدیس در حل جریان دو بعدی مانندگار)	
۲	اشاره به حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی (النوع روش های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیرزمینی، حل عددی جریان مانندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیرمانندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان مانندگار و غیرمانندگار، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی سیستم)	
۳	مدل سازی کامپیوتری جریان آب زیرزمینی (آشنایی با نرم افزارهای شناخته شده جریان آب زیرزمینی (ازجمله MODFLOW)، اطلاعات مورد نیاز مدل سازی و منابع آنها، ساخت مدل، کالibrاسیون مدل و حل معکوس (آشنایی با نرم افزارهای PEST و MODOPTIM)، صحت سنجی مدل، کاربرد مدل در بیش بینی اثرات ستاریهای آنی، کاربرد مدل در بهینه سازی بهره برداری آب زیرزمینی، تعیین مدل سازی کمی در مدل سازی کیفی آب زیرزمینی)	
۴	شبیه سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر اشباع (مقاهیه اولیه محیط ناحیه غیر اشباع، معادله جریان در حالت نیمه اشباع، انتقال محلول تحت جریان نیمه اشباع، کدهای عمومی مدل سازی حالت اشباع متغیر)	
	آلودگی آب زیرزمینی	
۵	کیفیت آب زیرزمینی (کیفیت آب زیرزمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیرزمینی، واکنش های شیمیایی، تعادل و واکنش کیمیک، اجزای اولیه (کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بیکربنات، سولفات، کلرید، نیترات، سیلیکات)، اجزای ثانویه (فسفات، فلوراید، آرسنیک، کروم، مواد آلبی، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون)، ایزوتوپ های زیست محیطی و تعیین سن آبهای زیرزمینی، آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و اجزای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، نایابی های گرافیکی، گازهای محلول، دما، توزیع و انتقال آن در آب زیرزمینی، منابع شوری و آبهای زیرزمینی شور)	
۶	آلودگی آب زیرزمینی (معیارها و استانداردهای کیفی آب (شرب، صنعت، کشاورزی)، آلودگی های مرتبط با استفاده های آب، (شرب، صنعت و کشاورزی)، سایر عوامل آلاینده آب زیرزمینی، LNLAPLها و DNAPLها، ترقیق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)	
۷	معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیرزمینی (قانون دارسی و انتقال انتشاری (Advection)، انتقال بخشی (Dipersive) و انتقال جرم، انتقال با واکنش های شیمیایی، مدل های ریاضی و راه حل های تحلیلی)	
۸	اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار (شبیه سازی انتقال Advection (روش ریاضی ذرات (Particle Tracking)، شبیه ناحیه گیرش (Capture Zone)، شبیه سازی انتقال Advection-Dipersive)، ترکیبی)، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive)، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی)	



	مدل سازی کامپیوتری انتقال و انتشار آلاینده (مدل سازی عددی و کامپیuterی، تعریف اهداف، جمع اوری اطلاعات و توسعه مدل مفهومی، ورودی ها و خروجی ها (Sinks and Sources)، پارامترهای جریان، پارامترهای انتقال، پارامترهای شبیه‌سازی، کالibrاسیون مدل و تحلیل حساسیت، تحلیل عدم قطعیت، معرفی و کار با نرم افزار MT3DMS	۹
	شبیه سازی جریان و انتقال چکالی وابسته (معادله جریان در شرایط چکالی متغیر، معادله انتقال محلول، مراحل عمومی حل مدل، گذهای عمومی چکالی متغیر، مدل سازی نفوذ آب دریا، معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)	۱۰



۳ واحد ۴۸ واحد	<b>آب و فاضلاب پیشرفته (CE4920)</b> <b>Advanced Water and Wastewater</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحثت	تعداد جلسات
	الف) سیستمهای و تاسیسات آب و شبکه های توزیع	
۱	محاسبه میزان تقاضا و مصرف شامل: مصارف کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب	
۲	معرفی روشهای تحلیل شبکه (معرفی روشهای جدید حل معادلات هیدرولیکی از قبیل روش گرادیان Gradient - Method - معرفی روشن تحلیل هیدرولیکی مبنی بر بر فشار Pressure Dependent Analysis)	
۳	معرفی آب بدون درآمد، پارامترها و عوامل موثر و راهکارهای کاهش آن و مبانی تئوریک و مدلسازی نشست	
۴	شناخت پارامترهای کیفی موثر، نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی آب و انواع روشهای و مدلها	
۵	قابلیت اطمینان، افزونگی و برگشت‌پذیری، تعریف، عوامل موثر، نحوه محاسبه و انواع روشهای مدلسازی Reliability, Vulnerability, Resiliency،	
۶	کالیبراسیون انواع مدلها برای تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب و انواع روشهای کالیبراسیون	
۷	شناخت روشهای بهینه‌سازی شامل انواع روشهای سنتی (برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، برنامه‌ریزی دینامیک، برنامه‌ریزی عدد صحیح) و روشهای جدید جستجو (الگوریتم زتیک)، دسته مورجان، جستجوی متنوع، شیوه سازی گذاشت و ... و کاربرد آنها در سیستمهای شبکه های توزیع آب در مراحل طراحی و بهره برداری	
۸	مانیتورینگ پارامترهای هیدرولیکی و کیفی بوسیله سیستمهای SCADA تله‌منtri و تله‌کنترل	
۹	مدیریت بهره برداری شبکه های آبرسانی، (مدیریت مصرف و تقاضا در شبکه های آبرسانی Demand Management) - مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازاری لوله ها و اجزای سیستمهای آبرسانی - مدیریت فشار در شبکه های آبرسانی (Pressure Management)	
۱۰	مدلسازی شبکه های آبرسانی، (مدلسازی سیستمهای امور منظر کن در سیستمهای آبرسانی آزمایشات لازم در سیستمهای آبرسانی - شاخصهای قابلیت عملکرد در شبکه های آب Performance Indicators)	
۱۱	کاربردهای GIS در مدلسازی، مدیریت و بهره برداری از شبکه های آب و تطبیق آن با مدلها هیدرولیکی	
۱۲	آنالیز یا انواع سیستمهای خیره شامل شبکه های عصی مصنوعی و منطق فازی و نیوفازی و کاربرد آنها در مدلسازی و مدیریت سیستمهای آبرسانی (ANN, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems)	
۱۳	معرفی هیدرولیک شبکه های فاضلاب و انواع روشهای حل معادلات	
۱۴	معرفی انواع شبکه های در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی و معرفی انواع روشهای مدلسازی	
۱۵	توضیحات تکمیلی در مورد بندهای ۴ تا ۱۲ برای سیستمهای شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی	



۳ واحد ۴۸ واحد	<b>طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب (CE4921)</b> <b>Design of Water and Wastewater Treatment</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روش ارزشیابی	

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب می باشد. در این درس، مبانی طراحی واحدهای مختلف تصفیه خانه، آینه نامه ها و استاندارهای موجود، معیارهای انتخاب ساختار تصفیه خانه مناسب و برآورد هزینه و انجام تحلیل های اقتصادی برای انتخاب تصفیه خانه مناسب مورد بحث قرار می گیرد. پیش نیاز این درس، درسن فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب می باشد، بنابراین در این درس، این فرایندها به طور کلی و برای پادآوری مورد بحث قرار می گیرند و تأکید بر اصول طراحی واحدها می باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب	
۲	نگرشی بر اجزای تصفیه خانه های آب و فاضلاب	
۳	نگرشی بر اصول انتخاب فرایندهای مناسب با توجه به کیفیت آب یا فاضلاب خام	
۴	طراحی واحدهای آشغالگیرها - کانالهای دانه گیر - زلاسانه	
۵	طراحی واحدهای هوادهی	
۶	طراحی واحدهای انقاد و لخته سازی	
۷	طراحی واحدهای سختگیری - فیلترها	
۸	طراحی واحدهای گندزدایی	
۹	طراحی سیستم لعن فعال	
۱۰	طراحی برکه ها و لاکونها	
۱۱	طراحی فیلترهای جنکنده	
۱۲	نگرشی به دیگر روش های تصفیه بیولوژیکی فاضلاب	
۱۳	طراحی هاضمه های اجنب فاضلاب	
۱۴	طراحی واحدهای تبادل یونی و جذب سطحی	
۱۵	برآورد هزینه در طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب	



۳ واحد ۴۸ واحد	<b>طراحی شبکه های آب و فاضلاب (CE4922)</b> <b>Design of Water and Wastewater Networks</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شبکه های توزیع آب	
۲	مصرف روزانه و ساعتی در پایان دوره طرح، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا(Probabilistic Demand)، تغیرات مصرف و تقاضا در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب، معرفی آب بحساب نیامده (Unaccounted For Water) و آب غیر درآمدزا (Non Revenue Water)، عوامل موثر بر آنها و راهکارهای کاهش آنها	
۳	هیدرولیک شبکه های آب (معرفی هیدرولیک شبکه های آب و انواع روشهای دسته بندی معادلات و روشهای حل معادلات هیدرولیکی، تعریف انواع شبکه های شاخه ای، حلقه ای و در هم در سیستمهای آبرسانی)	
۴	معرفی انواع روشهای مدلسازی شبکه های آب شامل تحلیل مبتنی بر تقاضا (Demand Driven Simulation) و مبتنی بر فشار (Head Driven Simulation Method) و نحوه طراحی مبتنی بر عملکرد (Performance base design)	
۵	جریان ناماندگار در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و انواع روشهای مدلسازی آن (ضریبه قوچ (Hammer Water) در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و راههای جلوگیری از آن)	
۶	مدلهای تحلیل هیدرولیکی (نشاخت و نحوه کار با انواع مدلها برای تحلیل هیدرولیکی از قبیل WaterCad، MikeNet، Epanet، H2O GIS در مدلها برای تحلیل هیدرولیکی، نحوه استفاده از مدلها برای تحلیل هیدرولیکی در مسائل بهینه سازی سیستمهای آبرسانی)	
۷	نشاخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب	
۸	نشاخت تاسیسات شبکه آبرسانی (نشاخت انواع لوله ها، نقاط ضعف و قوت، انواع اتصالات و بیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای آبرسانی، نشاخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستمهای آبرسانی، نشاخت انواع مخازن ذخیره و نحوه طراحی و اجزای آنها در سیستمهای آبرسانی)	
۹	شبکه های جمع آوری فاضلاب	
۱۰	مصرف روزانه و هیدرولیک سیستمهای و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۱	محاسبه میزان تولید فاضلاب برای طراحی سیستمهای و شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی شامل موارد کوتاه مدت میان مدت، بلند مدت، مقادیر دبی حداکثر و حداقل، ماهیت احتمالی میزان فاضلاب تولیدی و تغیرات آن در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب و تولید فاضلاب	
۱۲	هیدرولیک شبکه های فاضلاب (معرفی هیدرولیک شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی و انواع روشهای دسته بندی معادلات و روشهای حل معادلات، تعریف انواع شبکه های در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی، معرفی انواع روشهای	



	مدلسازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی)	
۱۳	شناخت و نحوه کار با انواع مدلهاي تحلیل هیدرولیکی از قبیل StormCAD, Sewer, SewerCAD, Mouse نحوه اتصال نرم افزارهای تحلیل هیدرولیکی با مدلهاي GIS و بهینه سازی در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۴	شناخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۵	- شناخت تاسیسات شبکه فاضلاب (شناخت انواع لوله ها، نقاط ضعف و قوت، انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی، شناخت انواع بعثها، طراحی استگاههای پمپاز در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی)	



۱ واحد ۱۶ واحد	<b>آزمایشگاه محیط زیست (CE4923)</b> <b>Environmental Laboratory</b>	نام درس و تعداد واحد (عملی)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روش ارزشیابی	

توضیح: آشنایی دانشجویان با پارامترهای مهم زیست محیطی و آشنایی با روشها و دستگاههای اندازهگیری پارامترهای آلی و غیر آلی در محیط های مختلف

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آزمایش تعیین سختی دائم و موقت در آب و پساب	
۲	آزمایش تعیین قابلیت آب PH	
۳	آزمایش جارتیست	
۴	آزمایش تعیین کلر در آب	
۵	آزمایش اندازه گیری اکسیژن حل شده	
۶	آزمایش اندازه گیری نیتروات و نیتروزیت	
۷	آزمایش اندازه گیری COD و BOD	
۸	آزمایش اندازه گیری فسفات	
۹	آزمایش اندازه گیری دترجنت ها	
۱۰	آزمایش اندازه گیری خواص فیزیکی آب و پساب شامل باقی مانده تبخیر، ذرات معلق، هدایت الکتریکی	
۱۱	آزمایش اندازه گیری CO2 و CO هوا	
۱۲	آزمایش اندازه گیری میزان صوت	



۳ واحد ۴۸ ساعت	بازیافت و بازاستفاده پساب (CE4924) <b>Wastewater Recycling and Reuse</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون توشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی و سنجشی منابع آب با تکیه بر مشکلات استفاده از آب شیرین، مصارف آب و ...	
۲	تاریخچه، وضعیت موارد استفاده، ضرورت و فواید استفاده مجدد از پساب در ایران و جهان	
۳	قوانين و استانداردهای استفاده مجدد از فاضلاب	
۴	اثرات و ضوابط بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب	
۵	شناسایی آلاینده‌های پساب با تکیه بر منابع تولید آنها	
۶	استفاده مجدد از پساب در صنعت	
۷	استفاده مجدد از پساب در کشاورزی	
۸	استفاده مجدد از پساب در تقدیمه آب‌های زیرزمینی و ذخیره‌سازی آن برای مهار خشکسالی‌های آینده	
۹	استفاده مجدد از پساب در پرورش ماهی و کاربردهای تغیری	
۱۰	مدیریت و برنامه‌ریزی سامانه‌های بازیافت پساب	
۱۱	فرایندهای تصفیه فاضلاب، یا توجه به مصارف پس آب تصفیه شده	
۱۲	دفع فاضلاب در زمین	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	بیوتکنولوژی محیط زیست (CE4925) Environmental Biotechnology	۲ واحد ۴ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر بیوتکنولوژی محیط زیست	
۲	ضروری بر تغییرات میکروبی	
۳	عوامل مؤثر بر چرخه بیوتکنولوژی محیط زیست	
۴	بررسی پارامترهای کدروزنه، رنگ، حلال‌های استاندارد، pH، اسیدبته، قلیائیت، سختی، کلیسین باقیمانده، BOD، نیتروژن کلرید، اکسیژن محلول، آهن و منگنز، فلوراید، سولفات، فسفر و فسفات، اسیدهای فرار و تحلیل گاز	
۵	بررسی فرآیندهای احیای بیولوژیکی و تجزیه بیولوژیکی	
۶	روش‌های تشخیص باتوزن‌ها در محیط آبی	
۷	مشخصات ویژگی‌ها، محسن و معایب احیاء بیولوژیکی	
۸	فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب (جن فعال، لاکتونها، نیترات‌زایی و نیترات‌زادی، حذف فسفر، تصفیه هوازی با متنان سازها)	
۹	احیاء بیولوژیکی آب	
۱۰	احیاء بیولوژیکی خاک	
۱۱	بیوتکنولوژی زیست محیطی سوخت‌های فسیلی	
۱۲	روش‌های بیولوژیکی برای حل مشکل آلودگی هوا	
۱۳	بیوتکنولوژی زیست محیطی در گشاورزی	
۱۴	عوامل آلودگی بر فعالیت‌های میکروبی در محیط زیست	



۳ واحد ۴۸ ساعت	مهندسی، مدیریت و پردازش و بازیافت پسماند (CE4931) <b>Solid Waste Management, Proceesing and Recycling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

تعداد جلسات	مباحث	۳
	مقدمه‌ای بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات، اثرات بهداشتی، قوانین، اقتصاد، عناصر موظف و پشتیبانی)	۱
	میادی تولید، طبقه بندی، ترکیب و خواص (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) زایدات	۲
	پارامترهای پسماند (رطوبت، دانسته ظاهری و واقعی، اندازه ذرات، ارزش حرارتی، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، تراکم پذیری، تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)	۳
	تشریح مدیریت توین پسماند (کاهش زایدات، تولید، ذخیره سازی و تکثیک از مبدأ، جمع آوری، حمل و نقل، پردازش، دفع و بایش پس از دفع)	۴
	استفاده مجدد و بازگردان زایدات	۵
	کمبوست هوایی (ویزگی کمبوست، روش‌های تولید، فرایند، پارامترهای موثر، مدیریت و تصفیه شیرابه، تجهیزات و ماضین آلات، محاسبه ابعاد محوطه تضمیر، محاسبه میزان هوای مورد نیاز)	۶
	کمبوست بی‌هوایی (انواع، تشریح فرایند، محاسبات میزان تولید گاز، محاسبه ابعاد راکتور)	۷
	سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق، انواع زباله سوز، دفع خاکستر باقیمانده و ...)	۸
	زباله سوزی (کنترل آلاینده‌های انتقالی، محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق)	۹
	مدیریت مواد زاید خطرناک (مواد خطرناک خانگی - مواد خطرناک بیمارستانی - مواد خطرناک صنعتی)	۱۰
	اشارة به مبانی زیوتکنیک و انتقال جرم در محیط اشباح (هدایت آلاینده در خاک (قوابین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، پدیده الکتروکیمیکی، تئوری الکترواسmer، انتقال در اثر گرادیان غلظت، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، برآکش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزوترم های جذب، سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)	۱۱
	دفن بهداشتی (الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله، روش‌ها، انتخاب محل، جزئیات مدفن، اندرکش آلاینده - خاک، عایقکاری مدفن، کاربرد زیوتکنیک ها، ستن مرکز دفن، بایش پس از دفن، جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)	۱۲



۳ واحد (۲ واحد نظری، ۱ واحد عملی) ۴۸ ساعت	سنجهش، پایش و ارزیابی آلودگی هوا (CE4935) <b>Air Pollution Measurement, Monitoring and Assessment</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

توضیح: هدف از این درس آموزش مفاهیم اندازه‌گیری و سنجهش آلاینده‌های هوا و همچنین مفاهیم مربوط به شبکه‌های پایش آلودگی می‌باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهداف نمونه برداری (تدوین استاندارد، ارزیابی اثربات، تعیین تبعیت از مقررات، پایش روند)	
۲	کلیات نمونه برداری (شیوه های اصلی نمونه برداری، تعیین محل، معیارهای نمونه برداری از هوا آزاد و منابع آلوده، اندازه‌گیری سرعت و فشار و دبی در منابع ثابت)	
۳	شبکه های سنجهش و نظارت آلودگی (منابع ساکن، ایستگاه های سیار و ...)	
۴	اصول نمونه برداری از ذرات (معیارهای انتخاب روش نمونه برداری از منابع ساکن، متحرک و هوا آزاد، نمونه برداری ایزو کیتیک، استفاده از بینتوپ و ...)	
۵	اصول نمونه برداری از گازها (معیارهای انتخاب روش، انواع روشهای و تجهیزات نمونه برداری از گازها و ...)	
۶	سنجهش پیوسته آلاینده ها (آلاینده های دودکش، نمونه برداری با رفیق سازی، انواع روشهای سنجهش از دور و ...)	
۷	روشهای سنجهش مستقیم گازها و بخارات (رنگ سنگی، پتانسیومتری، هدایت حرارتی، اسپکتروفوتومتری و ...)	
۸	آنالیز دستگاهی (روشهای مختلف اسپکتروسکوپی اتمی، گاز کروماتوگرافی، اسپکتروسکوپی جرمی و ...)	
۹	اهداف شبکه پایش کیفیت هوا	
۱۰	انواع شبکه پایش کیفیت هوا	
۱۱	انتخاب محل مناسب جهت نصب ایستگاه های شبکه پایش کیفیت هوا	
۱۲	کاربرد طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت جند آلاینده در مناطق شهری	
۱۳	توسعه و طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت بیش بینی ازن و دی اکسید نیتروز	
۱۴	پایش فضایی کیفیت هوا یا استفاده از تصاویر ماهواره ای	
۱۵	تحلیل داده ها و تهیه گزارش	



۳ واحد ساعت ۴۸	مدل‌سازی جریان و آلودگی هوا (CE4936) <b>Air flow and pollution modeling</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روش ارزشیابی		

توضیح: هدف از این درس آشنایی با روش‌های مدل‌سازی پخش و برآکش آلاتندوهای هوا در جو و محاسبات و روشهای مختلف مدل‌سازی پخش و برآکش آلاتندوهای هوا در جو می‌باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت مدل‌سازی	
۲	روش‌های مختلف مدل‌سازی	
۳	مقیاس‌های مدل‌سازی، تاریخچه مدل‌سازی آلودگی هوا	
۴	معادلات حاکم بر جو	
۵	معادلات حاکم بر پخش آلاتندوها	
۶	معادلات لایه مرزی جو	
۷	پارامترسازی لایه مرزی جو-زیری سطح، سرعت اصطکاکی، ارتفاع لایه مرزی و ارتفاع اخلال	
۸	نظریه مونین-لیوخت و محاسبه شارهای تلاطمی	
۹	مدل‌سازی آلاتندوها به روش جعبه‌ای	
۱۰	مدل‌سازی به روش گاووسی	
۱۱	معرفی مدل‌های معروف گاووسی	
۱۲	ریاضیات تفاضل محدود	
۱۳	روش‌های عددی تفاضل محدود برای حل معادلات پخش و برآکش آلاتندوهای هوا	
۱۴	گسترش‌سازی معادلات حاکم بر جو و آلاتندوها	
۱۵	مبانی طراحی یک مدل آلودگی هوا	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>آلودگی صوتی و کنترل آن (CE4937)</b> <b>Noise pollution and control methods</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

توضیح: هدف از این دوس آشنایی دانشجویان با مفاهیم آلودگی صوتی و مبانی کنترل این نوع آلودگی می‌باشد.

سرفصل :

تعداد جلسات	مباحثت	ردیق
	مفاهیم اساسی صوت (موج و انواع آن مانند مکانیکی، عرضی، طولی، بیجتی، صوتی) نحوه تولید صوت انواع صوت از نظر محیط انتشار؛ انواع صوت از نظر شکل امواج؛ انواع صوت از نظر توزیع انرژی)	۱
	اندازه گیری صوت (کمیت‌های فیزیکی، مانند، نوان صوت، شدت صوت، فشار صوت؛ کمیت‌های لگاریتمی مانند، تراز و بلندی صوت)	۲
	انتشار صوت (انتشار صوت از منابع نقطه‌ای، انتشار صوت از منابع خطی و انتشار صوت از منابع سطحی)	۳
	روشهای اندازه گیری و ارزیابی صدا	۴
	انرات صدا	۵
	کنترل صدا (کنترل در منبع ایجاد صدا، کنترل در مسیر انتشار صوت)	۶
	حافظت فردی	۷
	انتشار صدا در محیط‌های باز و عوامل موثر بر آن	۸
	شاخص‌های تراز فشار صوت در محیط زیست	۹
	صدای رفت و آمد خودروهای شهری و جاده	۱۰
	صدای ناشی از قطارها و راه آهن	۱۱
	صدای تاسی از هواپیما و فرودگاهها	۱۲
	مدل‌سازی آلودگی صوتی و انتشار صوت در محیط	۱۳



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>هواشناسی و تغییر اقلیم (CE4938)</b> <b>Meteorology and climate change</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
		آزمون نهایی، آزمون نوشتاری روش ارزشیابی

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم هواشناسی و نقش فرایندهای جوی در آلودگی هوا و تغییر اقلیم می‌باشد

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ترکیبات و ساختار قائم جو (اجزای ثابت و متغیر جو، کیفیت هوای جو، ساختار قائم جو)	
۲	توازن انرژی جو (انرژی و انتقال حرارت در جو، اساس تابش، عوامل موثر در توازن انرژی جو، توازن انرژی)	
۳	اندازه‌گیری‌های جوی (اندازه‌گیری دما، رطوبت، فشار و باد، مقادیر محاسبه شده از مقادیر اندازه‌گیری، محل و چگونگی اندازه‌گیری)	
۴	ذروهای موثر در حرکت جو (حرکت افقی، حرکت قائم، معادله حرکت، تعادل هیدرولاستاتیک)	
۵	مقیاس‌های حرکت (مقیاس جهانی، مقیاس همدیدی، مقیاس عیانی، مقیاس خرد)	
۶	بایداری جوی (سازوکارهای صعود و نشست هوا فرایندهای بی درو خشک و تر، جوهای بایدار، خنثی و تابایدار)	
۷	لایه مرزی سیاره‌ای (تعریف لایه مرزی، عوامل موثر در لایه مرزی، فرایندهای لایه مرزی)	
۸	هواشناسی فیزیکی و میزان دید (هوامیزها، فیزیک ابر، میزان دید، اندازه‌گیری میزان دید)	
۹	مدل‌های جوی (بیش‌بینی عددی وضع هوا، روش‌های مدل‌سازی، کاربرد مدل‌های هواشناسی در مدل‌سازی کیفیت هوا و تغییر اقلیم)	
۱۰	بارامترهای موثر در روند تغییرات اقلیم، مدل دمایی تک، یعدی، طیف، جذبی گازها، مفهوم و ویژگی گازهای گلخانه‌ای	
۱۱	تأثیر گازهای گلخانه‌ای، تعادل انرژی در مقیاس جهانی، تعادل انرژی در سطح زمین	
۱۲	اثر نشانه‌گذاری تغییرات اقلیم، پارامتر حساسیت اقلیم، محدوده پارامتر حساسیت اقلیم (۸)	
۱۳	مفهوم دمای واقعی و دمای تعادلی، اثر نشانه‌گذاری گازهای گلخانه‌ای مختلف، ارتباط میان اثر نشانه‌گذاری و غلظت ترکیبات در جو	
۱۴	بيان مفهوم بتناسی تغییرات اقلیم (GWP)، عوامل موثر و روند محاسبه GWP، انتشار گربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای از سوخت‌های فسیلی، عملکرد گشوارهای انتشار گازهای گلخانه‌ای، مفاهیم سرانه انتشار، روابطی گشوارهای انتشار گازهای گلخانه‌ای	
۱۵	اترات تغییر اقلیم و روش‌های مقابله با آن	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>کنترل تشر آلاینده‌های از منابع ساکن و متحرک (CE4939)</b> <b>Air pollution control from mobile and stationary sources</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

توضیح: هدف از این درس آموزش مطالب مربوط به کنترل آلاینده‌های از منابع ساکن و متحرک به دانشجویان می‌باشد.

سرفصل :

ردیف	مبایث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر کنترل آلاینده‌ها (رویه‌ها و استراتژی‌های کلی کنترل آلاینده‌ها)	
۲	آلاینده‌های ذره‌ای (نوع ذرات و منابع، سرعت نشست و تبروی درگ، پختن ذرات)	
۳	توزیع اندازه ذرات (توزیع گاوی یا نرمال، توزیع نرمال لگاریتمی)	
۴	اصول کلی سیستم‌های کنترل آلاینده‌های ذره‌ای	
۵	دستگاه‌های کنترل ذرات (تهشین کننده‌های تقلیل، جاسازی ساتریفیوژی (سیکلون‌ها، رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی، فیلترهای سطحی، فیلترهای عمیق، اسکریپرهای تو، انتخاب دستگاه‌های کنترل ذرات)	
۶	سوزاننده‌ها یا بس‌سوزی (اصول و کاربردها، انواع و مکانیسم‌ها، مزایا و معایب و...)	
۷	کنترل اکسیدهای گوگرد (سبتیک واکنشها و روش‌های مختلف کنترل و...)	
۸	کنترل اکسیدهای تیتروزن (سبتیک واکنشها و روش‌های مختلف کنترل و...)	
۹	کنترل آلاینده‌های ترکیبات آلی فرار	
۱۰	انواع موتورهای احتراق، چرخه اتو، عملکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه	
۱۱	آلاینده‌های منابع متحرک، منابع انتشار در خودروها، تعاریف عملکرد موتور و ویژگی‌های هندسی آن	
۱۲	گشتاور و توان ترمز، نحوه عملکرد دینامومتر، محاسبات توان خودرو، کار حاصل از هر چرخه، توان سیلندر	
۱۳	راندمان مکانیکی، توان اسی ناخالص، توان سر چرخ‌ها، مفهوم و محاسبات فشار موتور میانگین (mcp)، مفهوم و محاسبات مصرف ویژه سوخت (sfc)، انتشار ویژه و ضرایب انتشار	
۱۴	مفهوم چرخه رانندگی، انواع و مشخصات چرخ‌های رانندگی، آزمون گازهای خروجی از اگزوز، آزمون‌های TA و COP	
۱۵	منابع انتشار از خودروها، روش‌های کنترل انتشار از خودروها، معاینه قنی	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>شناخت، برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست (CE4941)</b> <b>Environmental Planning and Management</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
آزمون نهایی، آزمون نوشتاری		روش ارزشیابی

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با جالش‌های زیست محیطی موجود در سطح ملی و بین‌المللی و بررسی راهکارهای لازم برای بهبود وضعیت موجود می‌باشد. در این درس همچنین، دانشجویان با اصول برنامه ریزی و مدیریت سیستمهای محیط زیست آشنا می‌شوند.

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر جالش‌های زیست محیطی در سطح ملی و بین‌المللی	
۲	مروری بر قوانین ملی و بین‌المللی مرتبط با حفاظت و مدیریت محیط زیست	
۳	مروری بر مبانی استانداردهای بین‌المللی و ISO 14000	
۴	مروری بر مناهیم توسعه پایدار و شاخصهای آن	
۵	بررسی نمونه‌هایی از روش‌های شبیه‌سازی محیط زیست در بخش‌های آب، هوا و خاک	
۶	مروری بر روش‌های بهینه‌سازی قطعی تک هدفه و جند هدفه و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست	
۷	روش‌های تصمیم‌گیری جند معیاره و بررسی کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست	
۸	تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی و کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست	
۹	فرامدلسازی (Metamodeling) و کاربردهای آن	
۱۰	مروری بر تئوریهای جدید (مانند تئوری بازیها) و کاربرد آنها در مدیریت سامانه‌های زیست محیطی	
۱۱	عدم قطعیتهای مهم در سامانه‌های زیست محیطی و مرور روش‌های تحلیل عدم قطعیت	
۱۲	مدلهای تصمیم‌گیری مبتنی بر عدم قطعیت و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت سامانه‌های زیست محیطی	
۱۳	بررسی چند مطالعه موردی	



۲ واحد ۴۸ واحد	<b>ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی (CE4942)</b> <b>Environmental Assessment of Civil Engineering Projects</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

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، ICID، ICOLD و UNEP)	
۱۱	مبانی پدیدهند 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	



۳ واحد ۴۸ واحد	<b>مبانی طراحی توسعه پایدار (CE4943)</b> <b>Basics of Sustainable Development Desing</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقاهیم و اصول توسعه پایدار	
۲	لزوم طراحی بر مبنای توسعه پایدار و راهبردهای طراحی	
۳	آمایش سرزمین و آشنازی با مبانی حفظ جنگلها و مرتع و منابع طبیعی	
۴	محاسبه انرژی کرین در طراحی و راههای کاهش آن	
۵	روشهای پایدار ساخت، طراحی خانه های سیز و مصالح مورد استفاده در طراحی پایدار	
۶	مدیریت انرژی در طراحی پایدار سازه ها	
۷	توسعه سیستمهای پایدار مدیریت رواناب سطحی و سیلاب	
۸	مدیریت پایدار بسیاندهای جامد و بازیافت بساختها	
۹	شرایط توسعه پایدار در ساخت شهرکهای مسکونی و صنعتی	
۱۰	مدیریت تراپری شهری و بین شهری با توجه به اصول توسعه پایدار	
۱۱	شرایط توسعه پایدار در ساخت راهها، خطوط راه آهن و فرودگاهها	
۱۲	شرایط توسعه پایدار در ساخت بنادر، سکوها و تاسیسات دریابی	
۱۳	شرایط توسعه پایدار در ساخت سدها و نگهداری منابع آبیهای سطحی	
۱۴	مدیریت سرمایه و برنامه ریزی های منطقه ای با توجه به اصول توسعه پایدار	



# ۱۱-۳ دروس مشترک

۳۰۱



۲ واحد ۳۲ ساعت	سمینار و روش تحقیق <b>Seminar and Research Methods</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
		دروس پیش نیاز
هدف این درس آشنایی با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتب و شفاهی یافته‌های علمی می‌باشد. در این درس دانشجویان با حضور در کلاس با اهداف و روش‌های تحقیق و همچنین روش‌های جمع آوری اطلاعات آشنا می‌شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می‌کنند.	کلیات و هدف	
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>مکتب</u> می‌باشند. ۲. ارائه یک <u>سخنرانی</u> علمی کوتاه توسط هر دانشجو و ارزیابی آن توسط استاد و سایر دانشجویان در برنامه کلاس گنجانده شود. ۳. تشکیل کلیه جلسات کلاس بصورت منظم مثل سایر دروس دو واحدی (۲۲ ساعت) ضروری است.	نحوه ارائه درس	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	<u>اصول و مبانی تحقیق</u> - خصوصیات تحقیق (نظم یافتنی، ساده کننده، قابل بازسازی) - اهداف تحقیق (شرح، پیش بینی و پیش بینی ویدیوهای) - انواع تحقیق و تقسیم بندی های متداول (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی,...) - مراحل تحقیق (انتخاب ایده، انتخاب روش، انجام و ارائه)	



	<p>تحقیق در محیط های دانشگاهی و ارائه آن</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- مقایسه تحقیق در کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری</li> <li>- نحوه ارائه پیشنهاد تحقیق (Proposal)</li> <li>- نحوه تهیه و انتشار مقالات تحقیقاتی و رده بندی مقالات</li> <li>- نحوه ارائه سخنرانی علمی</li> <li>- فصل بندی و نحوه نگارش بایان نامه</li> <li>- برنامه ریزی شخصی و سازمانی تحقیقات دراز مدت</li> </ul>	۲
	<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 بایان 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 ابینه 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 المانی (نمونه) مصالح عمرانی در ازمایشگاه</li> </ul>	۴



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>ریاضیات عالی مهندسی (CE4000)</b> <b>Advanced Engineering Mathematics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری از معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات به کمک بسط نوالی و مروری بر مفاهیم بسط بر حسب توابع معتمد و کاربرد در حل معادلات	
۲	کاربرد روش مجزاسازی متغیر چهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات بارهای در سیستم مختصات مختلف منحنی الخط	
۳	آشنایی با مفاهیم تبدیل های انتگرال و کاربرد آن در حل مسائل معادله دیفرانسیل با مشتقات بارهای و استفاده از قضیه مانده در برآورد تبدیل های معکوس انتگرالی	
۴	کاربرد تبدیل Z در حل معادلات هارمونیک و بی هارمونیک یا استفاده از کاربرد تگاشت هندسی	
۵	آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل هندسی	
۶	آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم تابع، معادله اولر- لاگرانژ، کاربرد قضیه ماندهای وزنی و روش رابلی- زینتر در حل معادلات دیفرانسیل به صورت تبدیل به معادلات جیری در حوزه با مرز	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>روش اجزاء محدود (CE4002)</b> <b>Finite Element Method</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی کلی روش اجزاء محدود و تقسیم بندی اولیه بر اساس نوع المان شامل: المان های موردنی بحث تحلیل ماتریسی (محوری، تیر پیوسته، خربغا، شبکه، قاب)، المان های موردنی استفاده در مسائل الاستیستیتی، خمس صفحه	
۲	معرفی روش باقیمانده وزنیار و گالرکین و کاربرد آن در اجزا محدود برای حل مسائل یک بعدی	
۳	معرفی روش کارمحاضری و اثرباری و فرمولاسیون مسائل الاستیستیتی دو و سه بعدی به کمک روش های مذکور	
۴	ماتریس ساختی المان های مثلثی سه گرهی (CST) برای حالات تنش و گرفش صفحه ای	
۵	ماتریس ساختی المان های مثلثی منظم درجه بالاتر (QST, LST, ...)	
۶	بردار تیروهای گره ای سازگار و معادل با اثر بارهای گسترده و ترکشنهای برای مسائل دو بعدی	
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 ساختی المان های چهاروجهی ایزوبیارامتریک دو بعدی شامل: المان هایی که گره های آن یک شبکه تشکیل می دهند (۴۰۶ و ۲۵ گره ای)، المان های سرندیستی (Serendipity) مانند المان ۸ گره ای و ...	
۹	ماتریس ساختی المان مثلثی ایزوبیارامتریک (LST و QST نامنظم)	
۱۰	توضیح درباره انتگرالگیری عددی و کاربرد آن در المان های چهار وجهی یا مثلثی شکل	
۱۱	ماتریس ساختی المان های چهاروجهی ایزوبیارامتریک با تعداد گره های متغیر (المانی با تعداد گره های متغیر مابین ۴-۹ برای استفاده در شبکه بندیهای نامنظم)	
۱۲	ماتریس ساختی المان های جامد سه بعدی شامل: المان های آجری شکل (Brick) (المان های ۸-۲۰-۲۷ گرهی)، المان های هرمی شکل (Pyramid) (المان های ۱۰-۱-۱۵ گرهی)، المان های گوه ای شکل (Wedge) (المان های ۱۵-۶-... گرهی)	
۱۳	اثرات حرارت و نحوه اعمال آن در مسائل مرتبط با الاستیستیتی (بردار تیروهای 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، هلمهوولتر و غیره، توضیح درباره مسائل عملی مرتبط با معادلات فوق الذکر مانند محاسبه فشارهای هیدرودینامیک (Hydrodynamic)، فشار منفذی (Seepage Problems) با مسائل انتقال حرارت (Heat Equation)	
۱۵	ماتریس ساختی المان های با تقارن محوری (Axi-symmetric Problems) در حالت استفاده از متنی یا چهاروجهی	
۱۶	مقدمه ای بر خشن صفحات و المان های محدود مربوط به آن	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>مکانیک محیط پیوسته (CE4116)</b> <b>Continuum Mechanics</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاسور: تبدیل بردارهای یا به تاسور، حساب تاسور، مقادیر اصلی و جهات اصلی، قضیه Cayley-Hamilton	
۲	سینماتیک محیط پیوسته بیان مادی، بیان فضایی، بیان نسبی، نرخ زمانی ماده، نرخ تغییر شکل، نرخ جرخش	
۳	کرنش و تغییر شکل محدود، گرادیان جایجایی، بیان لاگرانژی، بیان اوپلری، کشیدگی، تغییر زاویه، تغییر جهت، تغییر حجم، تغییر سطح، تاسورهای تغییر شکل راست و چب، تاسورهای کشیدگی و چرخش، نرخ تغییرات تاسورهای کشیدگی و چرخش، سازگاری کرنشها.	
۴	بنای جرم و معادلات پیوستگی، معادلات پیوستگی، بیان مادی شرایط پیوستگی، مشتق مادی انگرال های حجمی	
۵	تنش و اصول مختوم: تنش Cauchy، تنش کوبیک، تنش های اول و دوم Piola-Kirchhoff، انواع تنش ها و کرنش های مزدوج و ارتباط آنها، معادلات حرکت و تعادل	
۶	قوانين انرژی برای محیط پیوسته، قانون اول ترمودینامیک برای محیط پیوسته، توان تنش، انرژی داخلی، انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک، فرایندهای بازگشت بذیر و بازگشت نابذیر، متغیرها و نوعی حالت، انرژی آزاد Helmholtz، انتالپی، نابع زوال Gibbs	
۷	قوانين اساسی مشکله مواد، تاسورهای ایزوتروپیک، تغییر دستگاه مرجع و تبدیل حدته، بردار و تاسور، عینیت، مشتقه عینی Jaumann و سایرین، تغییر شکلهای الاستیک و غیر الاستیک.	



۳ واحد	مکانیک شکست (CE5006) Fracture Mechanics	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و آشنایی	
۲	ترک ریاضی در حوزه محبط الاستیک خطی : الف- ضرب شدت تنش (Stress Intensity Factor) در هندسه دوبعدی- تغییر شکل در صفحه Mode I - (In-Plane Deformation) - متقارن Mode II - (Symmetric) ترک بازشونده- Mode III - پاد متقارن (Antisymmetric) ترک لغزشی- تغییر شکل خارج از صفحه خارج از صفحه Mode III - (Anti-Plane Strain) ترک باره شونده- جایه جایی لبه های ترک و محاسبه تغییر شکل ها- حل مسائل ترک با استفاده از روش متغیر مختلف (Complex variables)	
۳	مکانیک شکست الاستیک خطی (LEFM) : طاقت شکست (Fracture Energy) ، نرخ رهایی انرژی، انرژی شکست (Fracture Toughness) گسترش ترک، معیار مسیریابی گسترش ترک، رفتار ترکها، انشاق (Bifurcation)	
۴	مکانیک شکست الاستیک- J-integral و روش های انرژی	
۵	رفتار پلاستیک در حول توک ترک (مواد شکل بذیر)، هندسه و اندازه ناحیه پلاستیک- مدل Dugdale کاربرد J-integral و معیار شکست، مدل های براساس تئوری پلاستیته	
۶	مکانیک شکست مواد نیمه ترد، ناحیه فرایند شکست (Fracture Process Zone) نرم شدن تنش، مدل های بیوسنse معادل، مدل های الاستیک معادل، معیار بازشندگی بحرانی، روش منحنی مقاومت (R-curve)	
۷	مکانیک شکست محاسباتی، المان های محدود ویزه برای اطراف توک ترک، روش های محاسبه ضربه شدت تنش، نرخ رهایی انرژی، انتگرال J و مسیر ترک، روش المان های مرزی، و روش گالرکین.	
۸	خستگی ترک- قانون پارسیس و بار با دامنه متغیر	
۹	دینامیک گسترش ترک- شدت ترک، دینامیکی، بازداشت ترک	
۱۰	موارد کاربرد- فلزات، سرامیکها، پایه های سنگ، استخراج معدن، سازه های بنی، سد، مخازن، سازه ها و اتصالات قولادی، شکست گسلها، شکست استخوان، مقیاس نانو	



۳ واحد ۴۸ ساعت	اجزا محدود پیشرفته (غیرخطی) (CE5000) <b>Advanced Finite Element</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سفرصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تقسیم بندی انواع غیرخطی سازه به صورت هندسی و مصالح	
۲	مقدمه‌ای بر روابط تنش و کرنش مصالح در تابعه خطی	
۳	فرمول‌بندی روابط تنش و کرنش مصالح در تابعه غیرخطی	
۴	فرمول‌بندی اجزای محدود در آنالیز غیرخطی هندسی	
۵	فرمول‌بندی ماتریس سختی سخت‌شوندگی در اثر تنش تبروی محوری	
۶	فرمول‌بندی اجزای محدود در تابعه غیرخطی مصالح	
۷	فرمول‌بندی حل متوازن در المان محدود و معیارهای همگرایی حل عددی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>روش اجزا مرزی(CE5002)</b> <b>Boundary Element Method</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم تابع گرین و استفاده از آن در روش باقیماندهای وزنی و مقایسه مفهوم / اجزاء مرزی و اجزاء محدود	
۲	مفهوم فرمول سازی مستقیم و غیرمستقیم انتگرال مرزی	
۳	تابع گرین مسائل ارجاعی دو بعدی و سه بعدی و حل آن براساس فرمول سازی مستقیم و غیرمستقیم	
۴	حل مسائل دارای گوشه های تیز به کمک اجزاء مرزی	
۵	حل مسائل الاستودینامیک در حوزه توافری و زمانی به کمک اجزاء مرزی	
۶	حل مسائل خمن صفحات و تعیین مقادیر ویژه آنها	
۷	حل مسائل ذو تکیگی به روش اجزاء مرزی	
۸	کاربرد روش اجزاء مرزی در حل مسائل الاستو- پلاستیک	
۹	ترکیب روش اجزاء مرزی و اجزاء محدود و فرمول بندی آنها	
۱۰	کاربرد نرم افزارهای مناسب	



۳ واحد	<b>ارتعاشات تصادفی (CE5001)</b> <b>Random Vibrations</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
۴۸ ساعت	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه‌ای بر پارگذاری سازه‌ها با ماهیت تصادفی</li> <li>◦ ضرورت مطالعه ارتعاش تصادفی</li> <li>◦ ساختار مدل‌های احتمالاتی</li> <li>◦ فرآیندهای تصادفی، تئوری احتمالاتی و آماری</li> </ul>	
۲	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل فرآیندهای تصادفی</li> <li>◦ متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمالاتی</li> <li>◦ تخمین میانه و واریانس پارامترهای تصادفی</li> <li>◦ تعاریف، مانایی، تکسا نی، حد، مشتق و انتگرال فرآیندهای تصادفی</li> </ul>	
۳	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مدل‌های تصادفی از پدیده‌های فیزیکی</li> <li>◦ شتاب زمین ناشی از ارتعاش زلزله</li> <li>◦ انرژی دینامیکی بر روی سازه‌ها</li> <li>◦ انرژی نیروهای امواج دریا بر روی سازه‌های فراساحلی</li> </ul>	
۴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه زمان</li> <li>◦ ارزیابی توابع پاسخ دینامیکی</li> <li>◦ ارتعاشات دینامیک خضره‌ای (آنی)</li> <li>◦ پاسخ سیستم تکدرجه خطی به دینامیک تصادفی</li> </ul>	
۵	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه فرکانس</li> <li>◦ توابع جکالی طیفی برای فرآیندهای تصادفی</li> <li>◦ فرآیندهای با ماهیت پاند پاریک تا پاند بهن و نوچه سفید</li> <li>◦ دینامیک تصادفی سیستمهای خطی و توابع تبدیل آنها</li> <li>◦ پاسخ سیستم پك درجه خطی در حوزه فرکانس</li> </ul>	
۶	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تحلیل هاتریسی دینامیک تصادفی، ورودی و خروجی چندگانه</li> <li>◦ تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه زمان</li> <li>◦ تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه فرکانس</li> <li>◦ فرمولبندی فضای حالت در معادله دینامیکی حاکم با تکرش تصادفی</li> </ul>	
۷	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدمه‌ای بر برداشتن سیگنال</li> <li>◦ اصلاح خط میتا و جداسازی و جداسازی سیگنال از اختلاشات در شبکه‌گاشتها</li> <li>◦ بکارگیری لبوب و متنلب در جداسازی دیجیتال سیگنالها</li> </ul>	
۸	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تخمین دقت اندازه‌گیری</li> <li>◦ تحلیل طیفی و واریانس اندازه‌گیریها</li> <li>◦ مروری بر خطاهای اندازه‌گیری</li> </ul>	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>محاسبات نرم (CE4001)</b> <b>Soft Computation</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

توضیح: هدف این درس آشنایی با مبانی روش‌های بهینه سازی تکاملی و مشخصاً الگوریتم زتیک، تئوری مجموعه‌های فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربردهای این روشها در مهندسی عمران است.  
سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مفهوم محاسبه دقیق، مفهوم الگوریتم، تقسیم محاسبات نرم از محاسبات دقیق	
۲	مقدمه‌ای بر مفهوم پادگیری و ارتباط آن با طبقه‌بندی داده‌ها، روش‌های مختلف طبقه‌بندی داده‌ها	
۳	مقدمه‌ای بر بهینه سازی کلاسیک و الگوریتم جستجو، مقدمه‌ای بر نظریه زنجیره‌ای مارکوف مستقل از وابسته به زمان	
	<b>الگوریتم زتیک - Genetic Algorithm-GA</b>	
۴	معرفی کلی از روش‌های بهینه سازی تکاملی (الگوریتم تبرید شبیه‌سازی شده SA، الگوریتم PSO، الگوریتم زتیک، GA، تحلیل نظریه آنها)	
۵	الگوریتم زتیک (مفاهیم بایه در الگوریتم زتیک، کدگذاری متغیرهای تصمیم، تابع ارزیابی و مشخصات آن، عملکردهای الگوریتم (زنگی))	
۶	مدل‌سازی زتیک (عملکردهای الگوریتم زتیک، مدل‌سازی زتیک، روش‌های بهینه سازی چند هدفه در الگوریتم (زنگی))	
	<b>Fuzzy Logic</b>	
۷	مفاهیم بایه در تئوری منطق فازی (مقایسه مجموعه‌های فازی و کلاسیک، عملکردهای فازی، روابط فازی، روش‌های غیرفازی ساز)	
۸	سیستم‌های استنتاج فازی (FIS)	
۹	خوشه‌بندی فازی، رگرسیون فازی، تصمیم‌گیری فازی	
	<b>شبکه‌های عصبی مصنوعی - ANN</b>	
۱۰	عبارتی شبکه‌های عصبی مصنوعی (مفهوم اولیه، نرون‌ها و ارتباطات آنها، انواع توابع محرک، معماری شبکه و ارتباط بین نرونها، مرحله آموخت و آزمایش و آزمون شبکه، بهینه سازی شبکه)	
۱۱	مباحث شبکه‌های عصبی (نرون خطي، تحقق توابع خطي با شبکه‌های عصبی خطي، مدل‌سازی خطي، فرایندها با تأکید بر تأخیر در ورودیها و خروجیها)	
۱۲	قضیه تقریب عمومی، تقریب توابع غیر خطی با شبکه‌های عصبی، مقدمه‌ای بر مدل‌سازی فرایندهای غیر خطی با شبکه عصبی	
۱۳	شبکه‌های عصبی مصنوعی توسعه یافته (معماری شبکه‌های ساده، معرفی انواع ساختارهای کنترل کننده‌های عصبی، مانند کنترل پیشخور و کنترل پیشخور، شبکه پس انتشار خطی، شبکه پرسپترون چند لایه MLP، شبکه‌های زمانی)	



	شبکه های آماری ( .. GRNN )	
	<b>Hybrid Systems</b>	
۱۴	الگوریتم های تکاملی (نوع مختلف ، الگوریتم های تکامل ترکیبی، گسترده های ترکیبات و کاربرد آنها در تحلیل الگوریتم های تکاملی و جستجوی هوشمند)	
۱۵	سیستمهای عصبی فازی(ANFIS) و طراحی کنترل کننده فازی به کمک شبکه عصبی	ملحوظات کلی، ارائه درس همراه با مروری بر نمونه های کاربرد تئوری های الگوریتم زنتیک و مجموعه های فازی و شبکه های عصبی مصنوعی و سیستمهای تلقیقی در زمینه های مختلف مهندسی عمران و انجام پروژه در این خصوص توصیه میشود



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>روش اجزای مجزا(CE5004) Discrete Element Method</b>  آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	نام درس و تعداد واحد (نظری)  روشن ارزشیابی
-------------------	---	---

سفرصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	- کلیات - کلیاتی از روش های عددی در تحلیل محیط های بیوسته - روش تفاوت های محدود و ...	
۲	- آشنایی با ماهیت و مدل های ویسکوالاستیک محیط های بیوسته - بررسی تماس دو جسم مجرأ - مدل سازی رفتار ارتجاعی بین المان ها - مدل سازی ویسکوزنیت بین المان ها	
۳	- اصول و مبانی روش تحلیل اجزاء مجرأ - خلاصه ای از روش دینامیک مولکول در فیزیک - روش اجزاء مجرأ و انواع آن - انواع المان ها و مدل سازی رفتار آنها - مدل های تکیه گاهها - مدل های بارگذاری - تعیین گام زمانی تحلیل - الگوریتم محاسباتی	
۴	- انر شکل المان ها - انر اندازه المان ها - انر گام زمانی - انر سرعت بارگذاری	
۵	- کاربرد روش اجزای مجرأ در مکانیک ستگ - کاربرد روش اجزای مجرأ در مکانیک خاک - کاربرد روش اجزای مجرأ در سازه های آجری - کاربرد روش اجزای مجرأ در سازه های پتئی - کاربرد روش اجزای مجرأ در سازه های فولادی	



۲ واحد ۳۲ ساعت	<b>بردازش سیگنال (CE5005)</b> <b>Signal processing</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با دستگاه‌های شتابنگاری و لرزه‌نگاری - آشنایی با شبکه‌های شتابنگاری و لرزه‌نگاری کشور و جهان - آشنایی با پانکه‌های شتابنگاری	
۲	سیگنال‌های در فضای زمانی - آشنایی با سیگنال‌های آنالوگ، زمان گستره و دیجیتال - خصوصیات سیگنال‌ها در فضای زمانی (علیت، حافظه و ...) - آشنایی با سیستم‌های خطی و خصوصیات آنها - مفهوم کاتولوشن و کاربردهای آن	
۳	تبدیل فوریه (سیگنال‌های با زمان بیوسته - سیگنال‌های با زمان گستره) - سیستم‌های خطی در فضای فوریه - کاتولوشن در فضای فوریه	
۴	نمونه‌برداری - قضیه نمونه‌برداری - پدیده تداخل فرکانسی - نقش نمونه‌برداری در کاربردهای مهندسی (زلزله - پایش سلامت سازه - انفجار) - نمونه‌برداری در فضای فوریه	
۵	آشنایی با فیلترهای دیجیتال - فیلترهای با فاز خطی و غیرخطی و انر آن در کاربردهای مهندسی زلزله	
۶	روشهای تجزیه و تحلیل رکوردهای جنبش نیرومند زمین - تصحیح دستگاهی - تصحیح خط پایه (شتابگانشتهای میدان دور - شتابگانشتهای میدان نزدیک) - حذف توقه	
۷	روشهای تهیه شتابگانش هنطیق بر طیف (فضای زمانی - فضای فرکانسی)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>آمار و احتمالات پیشرفته (CE5008)</b> <b>Advanced Statistics</b>	نام درس به فارسی
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروجی بر نظریه احتمال: متغیرهای تصادفی، تابع چگالی و توزیع یک بعد و چند بعدی جدا و بیوسته	
۲	توزیعهای مهم جدا و بیوسته نظیر دو جمله ای، بواسن، هندسی، فوق هندسی دو جمله ای منفی، نمایی، نرمال، گاما، بتا، واپل و سایر توزیعهای جدا و بیوسته مهم	
۳	سیستمهای صفت و انواع آن: ویزگیها، ورود، حجم سیستم فرآیند ورود، رفتار و دیسپلین زمان سرویس و مکانیسم آن، حالت پایداری،	
۴	رفتار سیستمهای صفت در طولانی مدت، زمان انتظار، سرویس، مطلوبیت و هزینه، رفتار در حالات پایداری با ورودیهای نامحدود، مدلهای هارکنی، صفاتی تک سرویسی، چند سرویسی و سایر حالات	
۵	مدلهای ریاضی و آماری و شبیه سازی سیستمهای ترافیک: جمع آوری و اطلاعات توزیع تحریی، فرض برای توزیع نظری و برآورد پارامترها، آزمون تکوینی برآش برای همانگی توزیع نظری و تحریی، کای اسکور، کولموگروف و اسمیرونوف،	
۶	سیستمهای پیچیده ترافیکی و رگرسیون خطی - چند متغیری و شبیه سازی آنها ( تولید متغیرهای تصادفی با روش های مختلف از توزیع های مختلف نظیر یکنواخت، نمایی، نرمال، گاما و ... در حالت های یک بعدی و دو بعدی و انتباخ و کاربرد آنها برای شبیه سازی سیستمهای ترافیکی و )	
۷	معرفی و کاربرد ترم افزارهای شبیه سازی سیستمهای ترافیکی و رگرسیون خطی - چند متغیری	
۸	کنترل کیفیت در سیستمهای ترافیک: سیستمهای سری و موازی و مختلط ، مدلهای خرائی سیستم، زمان خرائی سیستم ، فرض های آماری برای کنترل کیفیت سیستم و نامین نیاز و موجودی برای نبات سیستم در حالات مختلف	
۹	روش های بهینه سازی در سیستمهای ترافیک: شهری، بین شهری، هوایی، دریایی، تلفن و ...	



۳ واحد ۴۸ ساعت	<b>کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه (CE4010) RS and GIS Application in Civil Engineering (Water Resources) &amp; Laboratory</b>	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روشن ارزشیابی

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	سنجش از دور (RS)	
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 مغناطیسی، تعامل انرژی خورشیدی با انسرفر و زمین)	
۳	ماهواره ها و سنجنده ها (تنوع ماهواره ها و سنجنده ها، ویژگی های سنجنده های زمینی)	
۴	ویژگی های تصاویر ماهواره ای (ساختار تصاویر ماهواره ای، انواع نفوکیک در تصاویر ماهواره ای)	
۵	فرایندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای (بیش پردازش، بارزسازی، طبقه بندی و پس پردازش)	
۶	روش های تصحیح خطاهای رادیومتریک و هندسی تصاویر ماهواره ای، و روش های بارزسازی تصاویر ماهواره ای (بسط کتراست، فیلترینگ، تسبیت 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، برآورد ماتریس خطای محاسبه ضریب کابا)	
۸	کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آهها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و بخ)	
۹	اجرای بروزه	
	سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)	
۹	کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزاء، آشنایی با ساختار داده های مکانی، داده های برداری، شکه ای)	
۱۰	آشنایی 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 مرتع نمودن نقشه ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده ها ...)	
۱۲	تجزیه و تحلیل داده های مکانی برداری (یکباره سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حريم یابی، تولید چند ضلعی های پیس)	
۱۳	مدل رقومی زمین (ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شبیه، وجه شبیه، هیوسومتری، نقشه های سایه و روشن، مدل های میدرولوژیکی ، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکبرزی)	
۱۴	تجزیه و تحلیل داده های شبکه ای (مفاهیم اولیه، آشنایی با کاربرخی از عملکرها و توابع محاسباتی)	
۱۵	آماده سازی نقشه های منظور تهیه خروجی (نماد سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی، استفاده از رنگ، نولید و	



	نتظام عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی، راهنمای مقیاس و ...)	
	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)	۱۶
	اجرای بروزه	*

