جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

مقطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

مهندسی عمران

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی عمران

مصوبه هشتصدو سی و چهارمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

بسم الله الرّحمن الرّحیم

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

گروه: فنی و مهندسی — کمیته : تخصصی مهندسی عمران

رشته: مهندسی عمران — گرایش: -

مقطع: تحصیلات تکمیلی(ارشد و دکتری) — کد رشته:-

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد 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 دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم‌الاجراء است:

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

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

ماده ۲: این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۲/۳/۲۶ جایگزین برنامه های درسی مقطع کارشناسی ارشد مهندسی عمران – محیط زیست مصوب دویست و پنجاه و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۲/۲/۵ و سازه، سازه های هیدرولیکی،آب، مکانیک خاک و پی، برنامه ریزی حمل و نقل ومهندسی راه و ترابری مصوب سیصدو شصت و هفتمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۷/۱۰/۶ و زلزله مصوب مصوب سیصدو هشتاد و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۸/۲۳ ،و مهندسی مدیریت ساخت مصوب سیصد و نودمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۱۲/۱۵ و مهندسی سازه های دریایی مصوب سیصد و هشتاد و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۸/۲۳ و مهندسی رودخانه مصوب چهارصدمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۹/۷/۱۰ ومهندسی عمران- آب وفاضلاب مصوب سیصدوچهل سومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۶/۴/۸ ودکتری مهندسی عمران مصوب پانصد و هشتاد و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۸۵/٤/۳۱ **به غیر از گرایش نقشه برداری** شده است و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجراء است.

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

رأی صادرهٔ هشتصد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه‌ریزی 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.

سعید قدیمی
دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

حسین نادری منش
نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت علوم تحقیقات و فناوری
نوزادگاه برنامه‌ریزی آموزش عالی

فصل اول

مشخصات کلی

بسم الله الرحمن الرحیم

مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران

مقدمه:

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

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

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خود کفائی 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 واستفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه عمرانی در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل‌های بعدی، نیازمند برنامه ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می باشد. آمارهای ارائه شده از جذب فارغ التحصیلان این مجموعه بوسیله وزارتخانه ها و ارگانهای دولتی و بخش خصوصی، اهمیت والای آموزش در مقاطع تحصیلات تکمیلی را نشان می‌دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی با اتکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش های فنی و مهندسی و با تجربیات پیشین در تهیه برنامه های درسی، اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاهها در ارائه این دوره ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاهها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می باشد، لکن ضرورتی است که در سایه استعدهای درخشان جوانان کشور، که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از



یکطرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می نماید. بـه امیـد آنکه درآینده ای نزدیک مجدداً شاهد زعامت مسلمین در علوم و فناوری باشیم.

با توجه به اینکه از آخرین دوره بازنگری دوره کارشناسی ارشد و همچنین دکتری مهندسی عمران مدت زمان طولانی گذشـته است و از طرف دیگر رشد روز افزون علوم مهندسی در دنیا، بازنگری این دوره ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امـر 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 پاسخگوی نیاز عمرانی کشور باشد و در عین حال در مقایسه با دوره های مشابه سایر دانشگاههای معتبر دنیا نقطه قوت بیشتری داشته باشـد. دوره هـای کارشناسـی ارشد ودکتری حاضر در مقایسه با دوره های قبلی خود دارای انعطاف پذیری بیشتر می باشد تا بتواند با پیشـرفتهای آینـده و همچنین ارضاء دامنه گسترده ای از سلیقه های مخاطبین هم راستا گردد. از دیگر مزایای این دوره با دوره های قبلی تعریف و تعیین دروس در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری و کارشناسی ارشد می باشد کـه حـق انتخـاب بیشـتری 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 آئین نامه دوره های مصوب شورای عالی برنامه ریزی تدوین و بازنگری شده است ، از ذکر مواد و تبصره های منـدرج درآن آئـین 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 می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می گذرد را فراهم می‌آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند. ضمناً دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه حرفهٔ خود با آن مواجه می شوند را دارا هستند.

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

۱. سازه

علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش

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 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 وشکل نظام

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

۴- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

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

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

۵- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

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

۱. در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایش های عمران یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.

۲. در حالتی 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 می شود.

۳. در دوره های 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 سیلابس بوده و اصول روش انجام تحقیق توسط استاد مربوطه تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می‌باشد.

۵. اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

۶. دانشجو می تواند از تمامی بسته های دروس اختیاری مربوط به گرایش تحصیلی خود درس اخذ نمایید و هیچ گونه محدودیتی از بابت تعداد انتخاب از هر بسته وجود ندارد. بسته های 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 می انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه ای هماهنگ از فعالیت های آموزشی و پژوهشی با گرایش‌های مهندسی زیر می باشد.

۱. سازه

۲. ژئوتکنیک

۳. زلزله

۴. مهندسی و مدیریت ساخت

۵. راه و ترابری

۶. حمل و نقل

۷. مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

۸. مهندسی و مدیریت منابع آب

۹. مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

۱۰. مهندسی محیط زیست

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

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

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

۲- نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می رود که ضمن اشراف به آخرین یافته های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه عمرانی راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش

از آموزه های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه ها و تربیت 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 ثروت نقش موثری داشته باشند.

۳- طول دوره وشکل نظام

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

۴- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی عمران، گذراندن ۱۲ تا ۱۸ واحد درسی از دروس دوره های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات به عنوان دروس اجباری و اختیاری در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است از گرایش مربوطه یا سایرگرایشها طبق ضوابط واحد درسی اخذ نماید. ضمنا تعداد واحد رساله دکتری ۱۸ می باشد که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می باشد.

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

۵- امتحان جامع

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

۶- دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

دروس تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می باشد که می تواند در تعیین دروس زمینه اصلی و فرعی مورد استفاده قرار گیرد. 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 اختصاص 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 می‌نماید. دو رقم پنجم و ششم نیز شماره درس در گرایش مربوطه می‌باشد 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.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

جدول شماره گذاری دروس دوره های مختلف رشته مهندسی عمران

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

فصل دوم

برنامه و عناوین دروس

الف : دروس کارشناسی ارشد

۲-۱ کارشناسی ارشد مهندسی سازه

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۱

دروس اجباری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک سازه CE4100	۳
۲	تئوری الاستیسیته CE4101	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

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۱۵	اندرکنش خاک و سازه CE5117	۳					
۱۶	کنترل لرزه ای سازه ها CE5106	۳					
۱۷	بایش سلامت سازه ها CE5107	۲					
۱۸	طراحی سازه ها بر اساس عملکرد CE5108	۳					
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 ۲-۳ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۴ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۳

دروس اجباری-مهندسی ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	دینامیک خاک CE4200	۳
۲	مهندسی پی پیشرفته CE4201	۳
۳	مکانیک خاک پیشرفته CE4202	۳
۴	یکی از دروس : - روش اجزاء محدود CE4002 - مکانیک محیط پیوسته CE4116 - ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه دائمی برنامه ریزی آموزش عالی

جدول ۲-۴

دروس اختیاری – مهندسی ژئوتکنیک*

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج	مجموعه د	مجموعه ه	مجموعه ز
	دروس طراحی و کاربردی	ژئوتکنیک لرزه ای	ژئوتکنیک زیست‌محیطی	سنگ	دروس عددی و ریاضی	دروس نظری
۱	بهسازی خاک CE4205	ژئوتکنیک لرزه ای CE5205	ژئوتکنیک زیست محیطی CE4209	مکانیک سنگ CE4210 (۲ واحد)	اجزاء محدود پیشرفته (غیر خطی) CE5000	مدلسازی رفتار خاک CE4212
۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته CE4206 (۲ واحد)	اندرکنش خاک و سازه CE5117	مهار زباله و فناوری بازیابی CE5210 (۲ واحد)	طراحی و اجراء تونل و فضاهای زیر زمینی CE4211(۲ واحد)	روش اجزاء مرزی CE5002	تئوری الاستیسیته ویلاستیسیته در مهندسی ژئوتکنیک CE4213
۳	سدهای خاکی CE4207	لرزه شناسی و مهندسی زلزله CE5207	طراحی مدفن زباله CE5211 (۲ واحد)	مکانیک سنگ پیشرفته CE5212 (۲ واحد)	روش اجزاء مجزا (۲ واحد) CE5004	کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک (۲ واحد) CE4214
۴	ژئوتکنیک دریایی CE5200	اکتشافات ژئوفیزیک (۲ واحد) CE5208		آزمایشگاه مکانیک سنگ CE5213 (۱ واحد)	محاسبات نرم (Soft Computation) CE4001	مکانیک شکست CE5006
۵	تحقیقات صحرایی CE5201	آزمایشگاه دینامیک خاک CE4208 (۲ واحد)			ریاضیات عالی مهندسی CE4000	مکانیک محیط پیوسته CE4116
۶	خاک مسلح CE5202	تئوری انفجار و طراحی سازه ها در برابر آن CE5116			پردازش سیگنال CE5005	رفتار خاکهای غیر اشباع CE5219

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۷	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته CE4208 (۱ واحد)					مکانیک محیطهای متخلخل CE5220
۸	پی های خاص CE5204 (۲ واحد)					مبانی مدلسازی فیزیکی CE5221 (۲ واحد)
۹	مهندسی شمع در سازه های دریایی CE5223					روشهای حدی در مکانیک خاک CE5222

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

۲-۳ کارشناسی ارشد مهندسی زلزله

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

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

جدول ۲-۵

دروس اجباری-مهندسی زلزله

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

جدول ۲-۶

دروس اختیاری- مهندسی زلزله

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
نمایندگی برنامه ریزی آموزش عالی

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

۲-۴ کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

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

جدول ۲-۷

دروس اجباری- مهندسی مدیریت و ساخت

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

جدول ۲-۸

دروس اختیاری- مهندسی و مدیریت ساخت

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

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی شورای گسترش آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

۲-۵ کارشناسی ارشد مهندسی حمل و نقل

واحدهای درسی(۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول۲-۹ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۰ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۹

دروس اجباری- مهندسی حمل و نقل

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	برنامه ریزی حمل و نقل CE4500	۳
۲	تقاضا در حمل و نقل CE4501	۳
۳	تحلیل و ارزیابی سیستم های حمل و نقل CE4502	۳
۴	مهندسی ترافیک پیشرفته CE4503	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش

جدول ۲-۱۰

دروس اختیاری- مهندسی حمل و نقل

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب		مجموعه ج	
	مجموعه دروس حمل و نقل	تعداد واحد	مجموعه دروس راه	تعداد واحد	دروس عددی، ریاضی و نظری	تعداد واحد
۱	ایمنی در ترافیک CE4504	۲	طرح هندسی راه پیشرفته CE4552	۳	آمار و احتمالات پیشرفته CE5008	۳
۲	برنامه ریزی کاربری زمین CE4505	۳	مدیریت تعمیر و نگهداری راه CE4554	۳	تحلیل خطر در حمل ونقل CE4526	۳
۳	حمل و نقل کالا CE4506	۳	مهندسی راه آهن پیشرفته CE4560	۳	کاربرد کامپیوتر در حمل و نقل CE4527	۲
۴	حمل و نقل ریلی CE4507	۳	تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته CE4550	۳	محاسبات نرمCE4001 (Soft Computation)	۳
۵	حمل و نقل دریایی CE4508	۲	طراحی روسازی بتنی CE4563	۳	تحقیق در عملیات در حمل و نقل CE4528	۳
۶	حمل و نقل هوایی CE4509	۲	مدیریت روسازی راهها، پارکینگها و فرودگاهها CE5550	۳	اقتصاد سنجی CE4529	۳
۷	سیستم حمل و نقل هوشمند CE4510	۲	ظرفیت راهها و تقاطع‌ها CE5552	۳	طراحی بر اساس آزمایش CE4530	۲
۸	شبیه سازی در مهندسی حمل ونقل CE4511	۲	قیرهای امولسیون و آسفالت سرد CE553	۳	روشهای آمارگیری در حمل ونقل وترافیک CE5554	۳
۹	محیط زیست و حمل و نقل CE4512	۳	مهندسی پل CE4625	۳	ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۳
۱۰	حمل و نقل همگانی CE4513	۲				
۱۱	مدیریت واقتصاد حمل و نقل CE4514	۳				
۱۲	مبانی ارزیابی پروژه های حمل و نقل CE4515	۳				
۱۳	مدلسازی رفتاری در حمل و نقلCE4516	۲				

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

۱۴	تجزیه و تحلیل ایمنی راه CE4517	۲					
۱۵	عوامل انسانی در ایمنی راه CE4519	۲					
۱۶	حمل و نقل و برنامه ریزی شهری CE5501	۳					
۱۷	برنامه‌ریزی پیشرفته حمل و نقلCE5502	۳					
۱۸	مدل‌سازی در برنامه‌ریزی حمل و نقل شهریCE5503	۲					

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۲-۶ کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری

واحدهای درسی(۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۱ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۲ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۱۱

دروس اجباری – مهندسی راه و ترابری

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته CE4550	۳
۲	تکنولوزی 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

دارای مجوز برنامه ریزی آموزشی معتبر از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جدول ۲-۱۲

دروس اختیاری-مهندسی راه و ترابری

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۱۴	طراحی روسازی بتنی CE4563	۳				
۱۵	مکانیک شکست CE5006	۳				

۲-۷ مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۳ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۴ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول۲-۱۳

دروس اجباری- مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هیدرولیک پیشرفته CE4601	۳
۲	طراحی 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 ۲-۱۴

دروس اختیاری- مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

ردیف	مجموعه الف		مجموعه ب		مجموعه ج	
	مبانی و هیدرولیک	تعداد واحد	مهندسی رودخانه	تعداد واحد	سد و سازه های هیدرولیکی	تعداد واحد
۱	مدلهای آشفتگی CE4611	۳	مهندسی رودخانه CE4621	۳	طراحی اجزاء سازه های هیدرولیکی CE4631	۳
۲	مدلهای فیزیکی و اندازه گیریهای میدانی CE4612	۳	مهندسی رسوب و فرسایش CE4622	۳	اجرای سد و سازه های هیدرولیکی CE4632	۳
۳	سامانه های برق آبی CE4613	۳	مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد CE4623	۳	مکانیک خاک پیشرفته CE4202	۳
۴	محاسبات نرم CE401	۳	مهندسی پل CE4625	۳	مکانیک محیط پیوسته CE4116	۳
۵	ریاضیات عالی مهندسی CE4000	۳	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته CE4701	۳	تئوری الاستیسیته CE4320	۳
۶			تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب یک CE4702	۳	دینامیک سازه CE4100	۳
۷			ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی CE4942	۳	طراحی و اجرا تونل و فضاهای زیرزمینی CE4211	۲
۸			کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه CE4010	۳	مکانیک سنگ CE4210	۲
۹			زمین شناسی مهندسی پیشرفته CE4206	۲	اندرکنش خاک و سازه CE5117	۳
۱۰			اکتشافات ژئوفیزیک CE5208	۲	اندرکنش آب و سازه CE4309	۲
۱۱					تکنولوژی عالی بتن CE4111	۳
۱۲					اجزاء محدود پیشرفته (غیرخطی) CE5000	۳
۱۳					تئوری پلاستیسیته CE4117	۳

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

۲-۸ کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۵ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۶ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۱۵

دروس اجباری- مهندسی و مدیریت منابع آب

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هیدرولوزی مهندسی پیشرفته CE4701	۳
۲	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب (یک)CE4702	۳
۳	آب های زیرزمینی پیشرفته CE4703	۳
۴	یکی از دروس: * هیدروانفورماتیک CE4704 * کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه CE4010	۳

جدول ۲-۱۶

دروس اختیاری- مهندسی و مدیریت منابع آب

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

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

۲-۹ 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 جدول۲-۱۷ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۸ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۱۷

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: * روشهای عددی در مهندسی دریا CE4803 * روش اجزاء محدود CE4002	۳
۴	یکی از دروس: * اصول مهندسی سواحل CE4804 * دینامیک سازه های دریایی CE4805	۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

جدول ۲-۱۸

دروس اختیاری - مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

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

دفتر برنامه ریزی آموزشی شورای وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۲-۱۰ کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول۲-۱۹ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول۲-۲۰ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۱۹

دروس اجباری- مهندسی محیط زیست

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	مبانی انتقال و انتشار و مدلسازی آلاینده ها CE4901	۳
۲	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب CE4902	۳
۳	گذراندن دو درس از سه درس زیر: اصول مهندسی و مدیریت پسماند CE4903 اصول مهندسی آلودگی هوا CE4904 توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست CE4905	۳

جدول ۲-۲۰

دروس اختیاری- مهندسی محیط زیست

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

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

ب : دروس دکتری

۱. عناوین دروس دوره دکتری مهندسی عمران در گرایشهای مختلف، همان دروس اعلام شده برای کارشناسی ارشد (اجباری و اختیاری) می باشد.

۲. در حالتی که از بین دو یا چند درس، درس اجباری دوره کارشناسی ارشد تعیین شده باشد، پس از انتخاب واحد اجباری از لیست فوق، مابقی دروس به عنوان درس اختیاری در همان گرایش می تواند به عنوان دروس دوره دکتری اخذ شود.

۳. برای دوره دکتری اخذ واحد اجباری پیش بینی نشده است و دانشجو مختار است با تایید استاد راهنما و گروه مربوطه از کلیه دروس اختیاری (از بسته های تخصصی مختلف) واحدهای آموزشی دوره دکتری را اخذ نماید.

۴. چنانچه دانشجو در مهندسی عمران تغییر گرایش داده باشد و دروس اجباری کارشناسی ارشد خود را نگذرانده باشد، زیر نظر گروه، هجده واحد دروس دوره دکتری خود را می تواند از دروس اجباری و اختیاری گرایش جدید خود اخذ نماید.

۵. چنانچه دانشجو از رشته دیگری بجز مهندسی عمران در گرایشهای مهندسی عمران پذیرفته شده باشد، باید حداقل ۱۲ واحد از دروس اجباری در گرایش پذیرفته شده مهندسی عمران را با انتخاب استاد راهنما و تایید گروه مربوطه بصورت جبرانی اخذ نماید.

۶. در دوره دکتری، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایش های عمران و یا سایر رشته های مرتبط اخذ نماید.

۷. دانشجویان در طول دوره تحصیل و قبل از تاییدیه پیشنهاد رساله خود می توانند حداکثر یک درس و یا سه واحد تحت عنوان مباحث ویژه بگذرانند. هدف از این درس، ارائه و بررسی پیشرفته ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود، و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. شماره درس با استفاده از جدول کدگذاری شماره دروس، آخرین شماره درس مقطع دکتری در گرایش مورد نظر می باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد.

۸. اگر دانشکده‌ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختیاری باشد که در لیست دروس ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید عنوان و سیلابس درس پیشنهادی را پس از بررسی مراجع ذیصلاح دانشگاه جهت بررسی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

فصل سوم

سیلابس دروس

۳-۱ سازه

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تفاوت تحلیل های استاتیکی و دینامیکی	
۲	انواع بارهای دینامیکی	
۳	درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه ها	
۴	معادلات حرکت در سیستم های یک درجه آزادی	
۵	ارتعاش آزاد سیستم های یک درجه آزادی	
۶	تحلیل دینامیکی سیستم های یک درجه آزادی در مقابل انواع بارها (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 ویژه 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تئوری الاستیسیته (CE4101) Theory of Elasticity	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	تانسورهای تنش و کرنش و رابطه خطی آنها	
۳	روابط تنش در صفحه و کرنش در صفحه، تعادل، سازگاری، شرایط مرزی، اصل سن و نان	
۴	مسایل دو بعدی الاستیسیته در مختصات مستطیلی، تابع تنش، حل به کمک چند جمله‌ای‌ها و سری فوریه، محاسبه تغیرشکلها	
۵	مسایل دوبعدی در مختصات قطبی، روابط حاکم در مختصات قطبی، مسایل با تقارن محوری، میله‌های خمیده، جابجایی لبه‌ای، سوراخ‌های دایره‌ای، مرز مستقیم، گوه، نیروی متمرکز، حل سری، شکاف	
۶	فضاهای کلی در حالات سه بعدی، تعادل سازگاری، جابجایی، انرژی کرنشی، کار مجازی، قضیه یگانگی، قضیه اثرات متقابل،	
۷	معادله حرکت بر حسب جابجایی، پتانسیل‌های اسکالر و برداری، معادله موج، تابع گرین، مسأله بوزینسک	
۸	مبانی تئوری پلاستیسیته، سطوح تسلیم، معیارهای فون میس، ترسکا، موهر کلمب و دراکر – پراگر،	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روابط تنش- کرنش : شکل‌پذیری بر اساس کرنش، تغییرشکل غیر الاستیک میله‌ها	
۲	روابط لنگر - انحناء برای تیر و ستون: محاسبه روابط لنگر – انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن)، ضریب شکل، شکل‌پذیری انحناء، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل‌پذیری انحناء، رابطه ظرفیت انحناء با ظرفیت کرنش، اثر تنش‌های حرارتی و پس‌ماند.	
۳	رابطه لنگر – چرخش برای تیر و ستون: ناحیه غیر الاستیک در تیرها، مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، اثر نیروی محوری و برش در رابطه لنگر – چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحناء، اثر تنش‌های حرارتی و پس‌ماند.	
۴	تحلیل پلاستیک تیرها و قابها: بار فروریختگی، قضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، اثر نیروی محوری، اثر برش، محاسبه چرخش مفاصل، محاسبه تغییر شکلها، اثرات $P-\Delta$.	
۵	المان تیر ستون غیر الاستیک: تغییرشکل غیرالاستیک با طول گسترده، اثرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده.	
۶	تحلیل غیرخطی قابها: قابهای با مفصلهای صلب پلاستیک، قابهای با رفتار غیرالاستیک، قابهای با اتصالات نیمه صلب، اثرات $P-\Delta$، ظرفیت گریز طبقه، روشهای استاتیکی کنترل نیرو و کنترل جابجایی	
۷	مدلهای کامپیوتری تحلیل غیرخطی: مدلهای نواحی غیرالاستیک گسترده، اجزاء فیبری، اتصالات، بند و فنرهای غیرارتجاعی و غیر خطی، روشهای عددی حل مسائل غیرخطی، تحلیل دینامیکی قابهای غیرالاستیک، آشنایی با مبانی وکاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیرارتجاعی سازه ها.	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	رفتار بتن تحت تنشهای چند محوری– نحوه انجام آزمایش، بررسی رفتار، مدلسازی، موارد کاربردی و اثر مقاومت بر رفتار	
۲	روابط تنش با کرنش –اثر محصوریت، اثر نرخ بارگذاری و زمان	
۳	شکل‌پذیری سازه‌های بتن آرمه – رابطه لنگر و انحنا برای تیر و ستون، اثر محصوریت، رابطه لنگر با دوران، طول ناحیه پلاستیک، روشهای ساده معادل	
۴	دیوارهای برشی– شکل‌پذیری و مقاومت، دیوارهای کوتاه و بلند، طراحی دیوار	
۵	جمع شدگی و وارفتگی– مدلهای مختلف محاسبه جمع شدگی و وارفتگی، محاسبه تغییرشکل زمانی تیر و دال	
۶	روش خطوط گسیختگی – مکانیزم گسیختگی، طراحی میلگرد دال	
۷	بتن مسلح به الیاف – فشار، کشش، خمش، ضربه، بتن مسلح به فروسیمان	
۸	آزمایش بارگذاری – ارزیابی مقاومت سازه‌های موجود	
۹	طراحی در مقابل حریق– رفتار بتن و میلگردها در دماهای زیاد، مقاومت در حریق	
۱۰	طراحی سازه‌های بتن آرمه برای ضربه و انفجار– مقاومت و روابط ساختاری در نرخ کرنش خیلی زیاد، نحوه لحاظ بار انفجار	
۱۱	روشهای ترمیم و بهینه سازی سازه‌های بتنی	
۱۲	مبانی طراحی سازه‌های خاص– سیلو، دودکش، منابع، سازه های دیوار باربر	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول پایداری اجزای فشاری در حد ارتجاعی و غیر ارتجاعی، اثر تنشهای پسماند، طراح اعضای فشاری در خرپاها و قابها، ناپایداری قابها، تعیین طول مؤثر اجزای فشاری، بررسی مبانی آیین‌نامه‌ها	
۲	تحلیل پایداری سازه‌ها و اثرات درجه دوم $(P-\delta, P-\Delta)$ در تحلیل سازه‌ها و روش‌های انجام تحلیل‌های پایداری	
۳	پیچش تیرها، مقاطع مختلف، ترکیبات خمش و پیچش، کمانش پیچشی، تیرهای بدون تکیه گاه جانبی، بررسی خواص مقاطع مختلف، بررسی تکیه‌گاه‌های جانبی	
۴	طرح تیر ستونها: روشهای تحلیل پایداری تیر ستونها در شرایط مختلف بار محوری و بارهای جانبی و لنگرها، بررسی ضوابط آیین‌نامه‌ها و مبانی آنها	
۵	طرح تیر با مقطع متغیر، طرح تیر ستون با مقطع متغیر، تیر ورقهای دوگانه	
۶	طرح تیرهای مختلط از فولاد و بتن، روشهای ساخت، اتصالات برشی، بررسی مبانی ضوابط آیین‌نامه‌ها و کاربرد آن، روشهای بهینه‌سازی طراحی سقفها	
۷	طراحی سیستم‌های مرکب (Composite)	
۸	تحلیل و طراحی انواع اتصالات برشی و خمشی	
۹	طراحی اتصالات اعضای قوطی (BOX) و لوله (HSS)	
۱۰	طراحی بر اساس تحلیل غیرخطی	
۱۱	بررسی سیستمهای باربر جانبی در سازه‌های فولادی و روش آنالیز و طراحی آنها	
۱۲	سازه‌های بلند و آسمانخراشها	
۱۳	طراحی با توجه به خستگی، طرح اعضا و اتصالات	
۱۴	اثر جمع‌شدگی آب باران و بارهای متمرکز در سقف	
۱۵	طراحی مهاربندی‌های تیرها و ستونها	
۱۶	ملاحظات سرویس‌پذیری سازه‌های فولادی	
۱۷	طراحی سازه در مقابل حریق	
۱۸	کنترل کیفیت سازه‌های فولادی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی پل(CE4107) Bridge Design	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه،انواع پل ها، آیین‌نامه‌ها	
۲	بار های وارده بر پلهای راه و راه آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب شستگی در پلها	
۳	تحلیل دال تخت بارمتمرکز، مقدار بارهای متحرک، حرکت طولی و توزیع عرضی بار، طراحی پلهای طاقی	
۴	طراحی پلهای بتن آرمه	
۵	طراحی پلهای بتنی پیش تنیده	
۶	طراحی پلهای فولادی و مرکب	
۷	پل با کابل باربر	
۸	انواع پایه ها، روش تحلیل و طراحی، روشهای تعمیر و نگهداری پلها	
۹	تغییر شکل زمانی	
۱۰	ارتعاش عرشه	
۱۱	تغییرات دماو درز انبساط	
۱۲	طراحی با توجه به خستگی	
۱۳	نگهداری	
۱۴	ارزیابی پل موجود	
۱۵	مرمت	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	بتن پیش تنیده(CE5100) Prestressed Concrete	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	مصالح – بتن معمولی و مقاومت بالا، جمع شدگی و وارفتگی، اثر تغییر دما، فولاد ترمه، نیمه سخت و سخت	
۳	پیش تنیدگی بتن، پیش تنیدگی الکتریکی و شیمیایی، پیش تنیدگی مکانیکی، روشهای پس گشیدگی، روش پیش کشیدگی، مهار فولاد پیش تنیده، انواع فولاد پیش تنیدگی	
۴	طراحی در حالت حدی(سرویس)– مراحل مختلف پیش تنیدگی و اعمار بار در تیرها، کابل با خروج از مرکزی یکنواخت، کابل با خروج از مرکزی متغیر، پروفیل کابل، روش توازن بار، مقاطع مستطیل، جعبه‌ای، T شکل، I شکل، محدودیت تنش در فولاد و بتن	
۵	کنترل مقاطع خمشی در حالت حدی نهایی، توزیع تنش در بتن و فولاد	
۶	بتن آرمه پیش تنیده– تحلیل مقطع با فولاد معمولی و فولاد پیش‌تنیدگی	
۷	اتلاف پیش تنیدگی – پیش بینی کلی اتلاف، لغزش در مهار، کوتاه شدن ارتجاعی بتن، اتلاف بر اثر اصطکاک، اتلاف بر اثر جمع شدگی و وارفتگی، اتلاف بر اثر وادهی تنش در فولاد، روشهای دقیق‌تر تخمین مرحله‌ای اتلاف	
۸	محاسبات برشی– کنش قطری، تسلیح جان، اثر انحنای کابل، اتلاف انرژی ناشی از کنش همزمان کابلها	
۹	همکاری بتن و فولاد پیش تنیدگی – تنش پیوستگی، طول انتقال بار، طول مهاری، محافظت از کابل، روشهای ساده طراحی ناحیه مهار، تحلیل دقیق‌تر، تسلیح ناحیه مهار	
۱۰	تیرهای پیوسته و قابهای بتن پیش تنیده، نیروهای ناشی از پیوستگی، پیش تنیدگی دایره ای، مخازن و سیلوها	
۱۱	کاربرد – تیرها، دالهای پیش تنیده، مخازن پیش تنیده، دیوار و ستونهای پیش تنیده	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش

نام درس و تعداد واحد (نظری)	**طراحی سازه‌های صنعتی(CE4108)** **Design of Industrial Structures**	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم و کلیات	
۲	دیدگاه سیستمی در طراحی سازه‌های صنعتی	
۳	مباحث معماری صنعتی	
۴	اصول طراحی سالن های صنعتی بدون جرثقیل	
۵	خستگی در سازه های صنعتی	
۶	اصول طراحی سالن های صنعتی دارای جرثقیل	
۷	خرپاهای فضایی	
۸	خوردگی و روشهای برخورد با آن	
۹	پی سازی صنعتی و اصول تحلیل دینامیکی پی	
۱۰	طراحی سیلوها	
۱۱	طراحی مخازن فولادی	
۱۲	طراحی دودکش ها	
۱۳	نقشه کشی و مستند سازی	
۱۴	پروژه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی پایداری ستون به روش استاتیکی– معادلات دیفرانسیل تیر ستون، شرایط حدی.	
۲	اثر برش و تغییرشکل محوری، رفتار غیر ارتجاعی،	
۳	ستون با نقص اولیه، تغییرشکلهای بزرگ	
۴	بار بحرانی دو مدولی، بار مدول تانژانتی، مبانی روابط آئین‌نامه، قوس کم عمق، مدلهای میله صلب و فنر	
۵	بررسی پایداری سازه به روش استاتیکی– ماتریس‌های سختی و انعطاف، توابع پایداری، بار جانبی،	
۶	قابهای منلثی، قابهای چند طبقه	
۷	سازه‌های بار فتار غیر ارتجاعی، مبانی ضوابط آئین‌نامه، ناپایداری برکه‌ای شدن، مدلهای میله صلب و فنر	
۸	روش دینامیکی– حل معادلات دینامیکی برای ارتعاش و بار بحرانی تیر ستون، مدلهای چرم– میله صلب– فنر، بارهای غیر کنسرواتیو، بار بیرو، فضایای لیاپانوف و تعریف پایداری	
۹	روشهای انرژی – انرژی پتانسیل، تغییرشکلهای کوچک و بزرگ، رفتار پس از کمانش، جهش دینامیکی، روشهای تقریبی کسرهای ریلی و تیموشنکو، تیر ستون بر بستر الاستیک	
۱۰	کمانش ورق و پوسته– معادلات دیفرانسیل ورق، کمانش ورقهای مستطیل شکل، روشهای تقریبی، کمانش غشاء و پوسته	
۱۱		

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 ثقلی : انواع سیستم‌های کف متداول- سیستم‌های کف پیش‌تنیده	
۳	سیستم‌های مقاوم جانبی متداول: سازه‌های بلند فولادی- سازه‌های بلند بتنی- سازه‌های بلند مرکب (کامپوزیت)	
۴	اثر باد بر ساختمان‌های بلند : ماهیت و ویژگی‌های نیروی باد- بارگذاری آیین نامه‌ای نیروی باد- کاربرد تونل باد	
۵	طرح لرزه‌ای ساختمان‌های بلند: - مفاهیم طرح لرزه‌ای – رفتار ساختمان‌های بلند تحت اثر زلزله و پارامترهای موثر بر آن- تحلیل‌های دینامیکی	
۶	آشنایی با تکنولوژی کاهش خطر لرزه‌ای : جداسازی لرزه‌ای - جاذب‌های انرژی – کنترل سازه‌ها	
۷	مباحث ویژه: تفاوت در تغییر طول ستون‌ها – مسائل مرتبط با تسطیح کف‌ها – ارتعاشات کف‌ها- اثرات چشمه اتصال- انواع فونداسیون ساختمان‌های بلند- طرح لرزه‌ای دیافراگم‌ها – پوشش‌های نما	
۸	معرفی ۱۰ ساختمان بلند جهان با تأکید بر سیستم‌های سازه‌ای	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تئوری انفجار و طراحی سازه‌ها در برابر آن (CE5116) Blast Theory and Dessign of Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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 تراکم‌پذیر غیر لزج (معادلات حرکت- پیوستگی- انرژی) – اصل بقای جرم- اصل بقای حرکت- بقای انرژی – بررسی معادلات حرکت ماده منفجره	
۲	مروری بر انتشار امواج در محیط‌های مختلف: - انتشار امواج در جامدات – نحوه انتشار امواج در هوا به صورت حرکت آزاد- بارگذاری سازه‌های سطحی در اثر انفجار هوا – انفجار امواج در راهروهای ورودی سازه‌های مقاوم- انتشار امواج انفجاری در آب	
۳	بررسی مکانیزم نفوذ: - بررسی اثرات فیزیکی سلاحها بر روی خاک، سازه‌های مدفون در خاک و سازه‌های روی سطح – بررسی مکانیک نفوذ موج‌ها در اهداف بتنی- بررسی پدیده نفوذ در حالت اصابت مستقیم و حل معادله نفوذ- انتشار امواج در محیط الاستوپلاستیک (براساس قانون بنیادی پیشنهادی) در اثر برخورد مستقیم سلاح- بررسی اثرات سطحی، عمقی و موضعی- بررسی اثرات حرارتی در هوا، سطح و داخل خاک و مصالح	
۴	مصالح مصرفی در سازه‌های مقاوم در برابر انفجارات کلاسیک (بتن- فولاد- خاک) و رفتار آنها تحت اثر بارهای کوتاه مدت و سازه‌های کامپوزیتی	
۵	بررسی نحوه عملکرد عوامل کاهش دهنده یا خنثی کننده اثرات انفجارات	
۶	مشخصات هندسی سازه‌های مختلف مقاوم در انفجار، طراحی دال ها و دیوارها در برابر بارهای انفجاری	
۷	تحلیل سازه‌ها در مقابل بارهای انفجاری دینامیکی (رفتار الاستوپلاستیک) و روش معادل استاتیکی (با تأکید بر شکل‌پذیری مصالح)	
۸	بررسی اثرات انفجار در فروریزی عمدی سازه‌ها	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و مبانی	
۲	سازه‌های با جرم و سختی گسترده	
۳	تحلیل سیستم در فضای فرکانس – توابع مختلط پاسخ فرکانس	
۴	انواع تبدیل فوریه، حل سیستم‌های درگیر	
۵	تبدیل‌های فوریه با بازه زمانی کوتاه و موجک	
۶	شناسایی سیستم، مدها، فضای حالت	
۷	میرایی غیر کلاسیک	
۸	کاهش درجات آزادی	
۹	بیان هامیلتون و معادلات لاگرانژ	
۱۰	روشهای عددی	
۱۱	مدلهای رفتاری غیر خطی	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با انواع بارگذاری‌های شبه 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، اثرات مقیاس و آنالیز ابعادی مدل‌های-	
۴	آشنایی با انواع میز لرزان و کف قوی، انواع جک‌های هیدرولیکی، قاب‌ها و دیوارهابارگذاری	
۶	آشنایی با انواع وسایل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، دستگاه‌های ثبت اطلاعات،	
۷	آشنایی با روش‌های مختلف فیلترینگ، پردازش داده‌ها و پس پردازش،	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روابط تنش- کرنش ؛ شکل‌پذیری بر اساس کرنش. تغییرشکل غیر الاستیک میله‌ها	
۲	روابط لنگر - انحناء برای تیر و ستون: محاسبه روابط لنگر – انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن)، ضریب شکل، شکل‌پذیری انحناء، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل پذیری انحناء، رابطه ظرفیت انحناء با ظرفیت کرنش، اثر تنش‌های حرارتی و پس‌ماند	
۳	رابطه لنگر – چرخش برای تیر و ستون: ناحیه غیر الاستیک در تیرها، مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، اثر نیروی محوری و برش در رابطه لنگر – چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحناء، اثر تنش‌های حرارتی و پس‌ماند	
۴	تحلیل پلاستیک تیرها و قابها: بار فروریختگی، قضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، اثر نیروی محوری، اثر برش، محاسبه چرخش مفاصل، محاسبه تغییر شکلها، اثرات$p-\Delta$	
۵	المان تیر ستون غیر الاستیک: تغییرشکل غیرالاستیک با طول گسترده، اثرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده	
۶	تحلیل غیرخطی قابها: قابهای با مفصلهای صلب پلاستیک، قابهای با رفتار غیرالاستیک، قابهای با اتصالات نیمه صلب، اثرات$p-\Delta$ ، ظرفیت گریز طبقه، روشهای استاتیکی کنترل نیرو و کنترل جابجایی	
۷	مدلهای کامپیوتری تحلیل غیرخطی: مدلهای نواحی غیرالاستیک گسترده، اجزاء فیبری، اتصالات، بند و فنرهای غیرارتجاعی و غیر خطی، روشهای عددی حل مسائل غیرخطی، تحلیل دینامیکی قابهای غیرالاستیک، آشنایی با مبانی وکاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیر ارتجاعی سازه ها.	

شورای برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ملاحظات و ضوابط کلی طراحی سازه ها در برابر زلزله	
۲	منظمی و نامنظمی، طبقه ضعیف و نرم	
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 خمشی بتن آرمه، ملاحظات ویژه طراحی	
۶	رفتار سیستم دیوار برشی، دیوارهای کوتاه و بلند، تحلیل و طراحی دیوارهای برشی ممتد 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 خمشی فولادی، ملاحظات ویژه طراحی با سطوح مختلف شکل پذیری	
۱۰	رفتار لرزه ای مهاربندهای همگرا و واگرا، ملاحظات ویژه طراحی با سطوح مختلف شکل پذیری	
۱۱	رفتار لرزه ای مهاربندهای ویژه(زانویی، اصطکاکی و.....)	
۱۲	ارزیابی عملکرد و ضوابط طراحی دیوار برشی فلزی و کامپوزیت	
۱۳	ملاحظات ویژه در طراحی لرزه ای ساختمانهای با مصالح بنایی	
۱۴	کنترل سازه ها، انواع سیستم های مستهلک کننده انرژی	
۱۵	آسیب پذیری سازه های بتن آرمه و روشهای بهسازی آنها	
۱۶	آسیب پذیری سازه های فولادی و روشهای بهسازی آنها	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی تاریخچه، مبانی و تعاریف بهسازی لرزه‌ای (انواع تلاشها به لحاظ رفتاری، اعضای سازه‌ای اصلی و غیراصلی، سطوح خطر زلزله، سطوح عملکرد کل ساختمان، اهداف بهسازی، سطوح اطلاعات و ضریب آگاهی انواع مقاومت مصالح، نقطه کنترل، نحوه تعریف بارهای وارده و ترکیب بارها، آیین نامه‌های بین‌المللی و داخلی	
۲	روشهای تحلیل سازه استاتیکی معادل و تحلیل طیفی و محدودیتهای استفاده از آن ها	
۳	روش تحلیل سازه با روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (pushover)، مزایا و معایب آن	
۴	نحوه تعریف مفاصل پلاستیک در سازه‌های فولادی و بتنی (برای اعضای باربر جانبی در سیستمهای مختلف سازه‌ای)، نحوه تحلیل غیرخطی دیوارهای برشی به روش ستون معادل، نحوه مدلسازی فونداسیون	
۵	نحوه استفاده از نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی Pushover و نحوه محاسبه نقطه عملکرد Performance Point	
۶	مدلسازی و ارزیابی سازه‌های بتنی با قاب خمشی با دیوار برشی	
۷	روشهای بهسازی سازه های بتنی، اضافه کردن هسته های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، انواع مهاربندها، تراکتهای بتنی، فلزی و کامپوزیتی، پیش تنیدگی خارجی	
۸	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه های فولادی با قاب خمشی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز	
۹	بهسازی سازه های فولادی، اضافه کردن هسته های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، فولادی و کامپوزیت، اضافه کردن انواع مهاربندها، تقویت اجزای فولادی با ورق، بهسازی اجزای خمشی فولادی با پیش تنیدگی	
۱۰	مدلسازی و ارزیابی عملکرد سازه‌های مصالح بنایی	
۱۱	روشهای بهسازی لرزه‌ای سازه‌های مصالح بنایی	
۱۲	معرفی اجمالی سیستم جداسازی لرزه‌ای و نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌ها با این سیستم شامل (معرفی سیستم،	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

	انواع جداسازهای لرزه‌ای، اصول طراحی جداسازها، روشهای تحلیل و مدلسازی)	
۱۳	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 تحلیل Incremental Dynamic Analysis-IDA	
۱۵	ارائه یک پروژه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای اجزای آن	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	اثر زلزله بر سازه‌های ویژه(CE5105) Seismic effect on Special Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

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

دارای مجوز شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	کنترل لرزه ای سازه‌ها(CE5106) Structural Control	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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، فلزی، ویسکوالاستیک، سیال	
۳	بررسی مکانیزمهای کنترل غیر فعال از نوع TMD , TLD، و انواع سیستم های Base-Isolation	
۴	ب - کنترل نیمه فعال: بررسی عملکرد میراگرهای MR و ER و مصالح هوشمند مانند مواد پیزوالکتریک و SMA	
۵	ج – کنترل فعال: یادآوری برخی مطالب مورد نیاز از ریاضیات چون تبدیل لاپلاس و حساب تغییرات	
۶	تئوری کنترل کلاسیک	
۷	تئووری کنترول کلاسویک بهینه برای حالات مختلفی چوون Open-Loop، Closed-Loop، Open-Closed-Loop، حل عددی معادلات مربوطه	
۸	تئوری 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 روشهای کنترل فعال چون روش پالس، کنترل فضای مدی مستقل، کنترل خودی و .... مکانیزم های اعمال نیرو شامل ATMD، Active Tendons، AVS، AVD ...	
۱۰	مقدماتی از کنترل پایدار – توابع لیابانوف	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

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	شناسایی سیستم سازه	
۷	دوره زمانی اندازه‌گیری هر کمیت و پایش مداوم سازه‌های خیلی مهم	
۸	آزمایشها و اندازه‌گیری‌های غیر مخرب	
۹	استفاده از GPS	
۱۰	ردیابی آسیب	
۱۱	تحلیل نتایج و تعیین آسیب و طول عمر مانده سازه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 آشنایی با سطوح خطر زلزله	
	آشنایی با مبانی 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 شکل‌پذیر، حد شکل پذیری و افت مقاومت، انرژی الاستیک و پلاستیک، سختی سیکلیک و نزول مقاومت، طراحی براساس مقاومت و طراحی بر اساس تغییرشکل، طراحی ظرفیت، مکانیزم خرابی، بارهای دائمی و سیلیک)	
۳	مدلسازی غیرخطی شامل: مدلهای مصالح، مقاصل خمشی، محوری و برشی، مفاصل در آیین نامه FEMA، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدلهای فیبری برای شکلهای پیچیده، رفتار چندخطی الاستیک و پلاستیک، میراگرهای ویسکوز، مدلهای جذب انرژی جداگرهای لرزه‌ای، انواع حلقه‌های هیسترزیس (kinetic, isotropic, Takeda, Pivot) ، مصائل خاص در سازه‌های بلند.	
۴	تکنیکهای آنالیز غیرخطی شامل: روش آنالیز زمانی FNA و بردارهای ریتز، آنالیز تاریخچه زمانی گتم به گام، تغییرشکلهای بزرگ و اثرات 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 تغییرمکان، تغییرشکلهای نامطلوب (snap-back & snap-through)، منحنیpushover طیف پاسخ شتاب تغییر مکان (ADRS) و تغییرشل هدف و روشهای اصلاح تغییرمکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی، نسبت نیرو به تقاضا و معیارهای پذیرش	
۵	نحوه ارزیابی سازه‌ها پس از تحلیل	
۶	مبانی و روشهای تحلیل سازه‌ها (استاتیکی و دینامیکی، خطی و غیرخطی)	
۷	سیستمهای نوین طراحی براساس عملکرد شامل: مهاربندهای کمانش تاب، سیستمهای مهاربندی خارج از مرکز، سیستمهای جداساز لرزه‌ای، تیرهای با مقطع کاهش یافته، نحوه در نظرگیری پلاستیسیته پانل زون، uplift در فونداسیون، خرش و جمع‌شدگی، اثرات بارگذاری حین ساخت، میراگرهای غیرخطی و کنترل تغییرشکل	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مسایل ایمنی در تخریب ساختمانها	
۲	بررسی پایداری ساختمان مجاور در نتیجه تخریب ساختمان موردنظر	
۳	شناخت کیفی و کمی دیوارها و اعضا باربر مشترک	
۴	شناخت تاسیسات برقی و مکانیکی	
۵	طراحی ترتیب تخریب اعضا	
۶	روش های تخریب دستی، تخریب با مواد شیمیایی و منبسط شونده	
۷	روش های تخریب با ماشین‌آلات	
۸	بررسی استفاده از بیل مکانیکی بدون ورود ضربه به اعضا ضعیف	
۹	معاینه مستمر جابجایی سازه مجاور از طریق بررسی وجود ترک و پیشرفت آن در زمان	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	هیدراتاسیون سیمان: شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت، خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، ژل و خواص آن، ساختمان میکروسکوپی ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، 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 وابسته به زمان بتن: ضریب الاستیسیته استاتیکی و دینامیکی، روابط بین مقاومت و مدول الاستیسیته، روابط بین مدول‌ها و عوامل موثر بر میزان مدول‌ها، ضریب پواسون، اندازه‌گیری مدول‌ها، بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده، عوامل موثر بر انقباض بتن، محاسبات میزان انقباض از آیین نامه‌های مختلف، اندازه‌گیری میزان انقباض، خزش و عوامل موثر بر خزش بتن، انواع تغییرشکلها، محاسبات میزان خزش از آیین نامه‌های مختلف، اندازه گیری خزش، ابزارات خزش 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 حباب هوا، طرح بتن‌های ویژه، طراحی بر اساس دوام	
۵	بتن تازه: رئولوژی بتن، مقایسه شیوه های مختلف سنجش کارایی، روش دو نقطه‌ای سنجش کارایی	
۶	مواد افزودنی و پوزولان‌ها در بتن: انواع مواد افزودنی و پوزولان‌ها، تأثیر مواد افزودنی و پوزولانها بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد افزودنی و پوزولان‌ها، کاربرد مواد افزودنی و پوزولانها در بتن، تأثیر مواد افزودنی و پوزولان ها در دوام بتن	
۷	دوام بتن: خرابیهای بتن، خرابیهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگیهای سولفاتی، کلریدی، کربناتی ، واکنش قلیایی سنگدانه‌ها، یخ زدن آب شدن، سایش و فرسایش و خلاءزایی ، روشهای پیشگیری خرابیها، روشهای افزایش دوام	
۸	ارزیابی بتن در سازه: مقاومت تسریع شده آزمایشات غیرمخرب(چکش اشمیت، ماورای صوت، بیرون آوردن و ...) روش‌های حرارتی، دستگاه‌های با امواج مختلف، آزمایشات مغزه‌گیری، پذیرش بتن، روش‌های آماری بررسی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

	نتایج	
۹	بتن‌های جدید: بتن پلیمری،بتن‌های با الیاف فولادی و پلیمری، بتن‌گوگردی، بتن غلطکی، بتن فروسیمانی، بتن‌های سبک با مقاومت زیاد، بتن‌های سنگین، با مقاومت بسیار زیاد، بتن با عملکرد بالا، بتن پلاستیک، بتن خود تراز	
۱۰	بتن حجیم: مسائل حرارتی، سیستم‌های کاهش دما، روش‌های پیش و پس سرد کردن و محاسبات آنها	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	خمش یک جهته ورق	
۲	خمش خالص ورق	
۳	خمش 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	تغییرشکل بزرگ در ورق	
۱۲	پوسته‌های بدون خمش	
۱۳	مبانی پوسته‌های تحت خمش	
۱۴	روشهای عددی و اجزاء محدود	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات، تعاریف، جداول الیاف و ماتریس بخش، مبانی پایه روابط تنش-کرنش تک لایه(ایزوترپ و ارتوترپ خاص)	
۲	روابط تنش- کرنش تک لایه در حالت کلی ارتوترپ، محاسبه توابت الاستیک در راستای بارگذاری، حل مثال، روابط استحکام تک لایه(ایزوترپ و ارتوترپ)	
۳	معیارهای استحکامیTsai-Hill، Tsai-Wu، روابط ساختاری(سفتی) 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	خمش، کمانش و ارتعاش صفحات مرکب، مکانیک مقاطع تیرهای جدار نازک مرکب تحت بارهای متعارف استاتیکی	
۸	بررسی تنشها در اطراف سوراخ در صفحات کامپوزیتی، تنش های بین لایه ای	
۹	معرفی آزمونه های استاندارد پایه مواد مرکب	
۱۰	ترمیم و تقویت سازه های بتن مسلح با پوشش پلیمری مدلهای چسب اتصال، تقویت خمشی، تقویت برشی، ارزیابی لرزه ای، هماهنگی بازدید علمی	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	مسایل یک بعدی و میله‌ها	
۳	مبانی مکانیک محیط پیوسته – تانسور تنش و کرنش، معادلات تعادل	
۴	معیارهای تسلیم – ترسکا، فون میسس، رانکین، موهر کلمب، دراکر – پراگر، دیگر معیارها	
۵	تحلیل تنش برای حالت پلاستیک کامل – معیار بارگذاری، پتانسیل پلاستیک و قانون جریان	
۶	روابط ساختاری بصورت تغییرات	
۷	مخازن جدارنازک و جدار ضخیم	
۸	تحلیل تنش در حالت سخت شوندگی - تئوری تغییرشکل، سطح بارگذاری	
۹	قوائد جریان پلاستیک و سخت شوندگی	
۱۰	تنش مؤثر و کرنش پلاستیک مؤثر	
۱۱	مواد پایدار و شروط تعامد و تحدب، مخازن جدار نازک و جدار ضخیم	
۱۲	مدلهای پیش رفته – مدلهای چند سطحی، تئوری زمان ذاتی، روابط در فضای کرنش، مدلهای مناسب برای فلزات و بتن، مکانیک پلاستیک – آسیب	
۱۳	روشهای عددی و محاسباتی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه	
۲	غشاء – علائم و تعاریف، غشاهای با محور تقارن، غشاهای با ضخامت متغیر و تنش یکنواخت، تغییر شکل غشاهای با محور تقارن، بارگذاری نامتقارن، غشاهای استوانه‌ای، کاربرد تابع تنش، اجزاء محدود غشاء	
۳	پوسته‌های استوانه‌ای- بارگذاری متقارن نسبت به محور استوانه، مسایل خاص، مخازن تحت فشار، مخازن استوانه‌ای با ضخامت یکنواخت، مخازن استوانه‌ای با ضخامت متغیر، تنش‌های 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، خمش متقارن پوسته‌های کم عمق، پوسته‌های مخروطی، حالت عمومی، روشهای عددی و اجزاء محدود	
۵	ناپایداری غشاء پوسته – ناپایداری غشاء، ناپایداری پوسته کم عمق، ناپایداری پوسته عمیق، روش اجزاء محدود	
۶	طراحی غشاء و پوسته بتنی – استفاده از نتایج تحلیل برای طراحی تسلیح در پوسته، طراحی غشاهای بتنی و تسلیح آنها برای نیروی در صفحه، تحلیل و طراحی سقفهای پوسته‌ای و غشایی 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	بهینه سازی(CE5114) Optimization	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی بهینه‌سازی	
۲	تابع هدف، شرایط قیدی، ایمنی، ضرایب اطمینان، مسایل چند هدفی	
۳	بهینه‌سازی 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، بهینه‌سازی توپولوژی،شکل و اندازه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزشی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	قابلیت اعتمادسازه(CE5115) **Reliability of Structures**	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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 بهینه‌سازی بر مبنای قابلیت اعتماد- تحلیل ترمینال- تحلیل پیشین- پسین	
۳	**مدل‌سازی احتمالاتی**، متغیرهای تصادفی گسسته- متغیرهای تصادفی پیوسته- مدلهای توزیع چندمتغیری- مدل‌های توزیع مقادیر کرانی- مدل‌های رگرسیون خطی- مدل‌های شکنندگی- مدل‌های شبکه بیزین- مدل‌های وقوع- مقدمه‌ای بر فرآیندهای اتفاقی و میدان‌های تصادفی- مدل‌های تخفیف	
۴	**تحلیل قابلیت اعتماد**، تحلیل توابع- تبدیل احتمال- مسأله قابلیت اعتماد پایه‌ای – روش لنگر دوم درجه اول- مشکل تغییرناپذیری و راه‌حل آن- روش قابلیت اعتماد مرتبه اول- معیارهای حساسیت و اهمیت- روش قابلیت اعتماد مرتبه دوم- روش‌های نمونه‌گیری- مقدمه‌ای بر رویه‌های پاسخ و شبکه‌های عصبی- تحلیل قابلیت اعتماد اجزا محدود- تحلیل قابلیت اعتماد چندمدلی – تحلیل ریسک با روش‌های قابلیت اعتماد- تحلیل قابلیت سیستم- ترکیب بارها- کالیبره کردن کدها	

۳-۲ ژئوتکنیک

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه دبیری آموزش عالی

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

	تنش همه جانبه، نسبت منافذ ، فرکانس، نسبت پواسون، OCR، پلاستیسیته و ...)	
۷	تحلیل و طراحی پی ماشین آلات: روش های آنالیز قدیمی و نوین، روش اجزاء محدود، روش نیم فضای کشایند، روش دوبری و گزتاس	
۸	روش های طراحی لرزه ای دیوارهای حائل: رفتار دیوارحائل در هنگام زلزله، روش های طراحی مبتنی بر نیرو، روش شبه استاتیکی (روش مونونوبه-اکابه، سید و ویتمن)، روش شبه دینامیکی (روش استیدمن-زنگ، نیمبالکار- چاودوری)، روش های طراحی بر مبنای تغییرمکان، روش بلوک لغزان نیومارک، روش ریچارد-المس	
۹	روانگرایی خاک ها، روش های ارزیابی و پیشگیری از آن: تعریف روانگرایی (روانگرایی جریانی، نرم شوندگی تناوبی)، روش های تعیین استعداد روانگرایی، گسترش جانبی و ارزیابی تغییرمکان حاصله، معرفی روش های بهسازی خاک جهت پیشگیری وقوع روانگرایی.	
۱۰	مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی.	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی پی پیشرفته (CE4201) Advanced Foundation Engineering	۳ واحد ۴۸ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شالوده های سطحی : محاسبه و برآورد ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی، با استفاده مستقیم از نتایج آزمایشات صحرایی یا مروری بر آزمون‌های صحرایی (SPT، CPT، PMT، DMT، PLT و VST)، با استفاده از روش های تحلیلی: معرفی روش های تحلیل (آنالیز حدی، تعادل حدی)، موارد خاص در محاسبات ظرفیت باربری پی های سطحی (اثر پی های مجاور، پی واقع بر شیب، پی های مسلح شده، پی های رینگی و ...)، محاسبه ضریب عکس العمل بستر، ملاحظات طراحی پی های سطحی تحت اثر زلزله، مسائل ژئوتکنیکی اجرای پی ها (گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه، گودبرداری زیر سطح آب و ...)، طراحی پی های سطحی بر مبنای روش LRFD	
۲	شالوده های عمیق: انواع شمع ها و روشهای اجرا، تحلیل و طراحی شمع تحت بار محوری فشاری و کششی، پدیده اصطکاک منفی، تحلیل و طراحی شمع تحت بار جانبی، گروه شمع، اندرکنش شمع-پی-رادیه (Pile-Raft)، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی شمع، تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب، ملاحظات طراحی پی های عمیق تحت اثر زلزله، طراحی شمع بر اساس روش LRFD	
۳	فشار جانبی خاکها و طراحی ابنیه نگهبان: معرفی روش های تحلیل دیوارها: آنالیز حدی و تعادل حدی، انواع ابنیه نگهبان، یادآوری اصول طراحی دیوارهای صلب وزنی و انعطاف پذیر طره ای، روشهای طراحی و اجرای سپرها، تحلیل و طراحی دیوارهای مهاربندی شده، پایداری کف گود، آشنایی با خاک مسلح (مکانیزم تسلیح خاک، معرفی انواع المان های تسلیح، طراحی دیوارها و شیب های خاک مسلح با تسمه و یا ژئوسینتتیک ها)، کوله پل ها و سایر ابنیه خاص تحت فشار جانبی، طراحی دیوارهای حائل بر اساس روش LRFD	
۴	طراحی پی واقع بر خاک های مسئله دار و بهسازی خاک ها: معرفی خاک های مسئله دار، طراحی پی بر روی خاک ضعیف با قابلیت فشردگی بالا، طراحی پی بر روی خاک منبسط شونده، طراحی پی بر روی خاک رمبنده ، آشنایی با روش های مختلف بهسازی خاک جهت بهبود ظرفیت باربری خاک، مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی.	

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مکانیک خاک پیشرفته(CE4202) Advanced Soil Mechanics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تنش موثر: مفهوم تنش مؤثر و ضرورت تعریف آن، تاثیر سطح تماس دانه ها، تأثیر تراکم پذیری دانه های جامد، تأثیر سایر عوامل، ارزیابی تنش موثر ترزاقی	
۲	اصول مکانیک خاکهای نیمه اشباع : رابطه بیشاب برای تنش مؤثر، نظریه متغیرهای حالت تنش مستقل، مقاومت برشی خاکهای نیمه اشباع، تغییر شکل خاکهای نیمه اشباع، کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک	
۳	خواص خاکهای رسی: انواع کانی های رسی، اثر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها، تأثیر نیروهای فیزیکی و شیمیایی بر تنش مؤثر	
۴	مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک: حل کامل مسئله در محیط های پیوسته، تحلیلهای الاستیک، آنالیز حدی، تعادل حدی، روش خطوط مشخصه	
۵	تحکیم: کلیات، تئوری تحکیم ترزاقی و محدودیتهای آن، تحکیم خاکهای غیرهمگن و با ضخامت متغیر، تحکیم غیرخطی، تحکیم سه بعدی، تئوری بیوت، تحکیم ثانویه	
۶	مقاومت برشی خاکها: معرفی معیار گسیختگی موهر-کولمب، خط حالت بحرانی و مقاومت برشی زهکشی نشده، خط حالت بحرانی و فشار آب حفره ای در گسیختگی، مقاومت برشی خاکهای چسبنده، مقاومت برشی خاکهای دانه ای، آزمونهای آزمایشگاهی تعیین پارامترهای مقاومت برشی، تحلیل های تنش کل و موثر، مقاومت حالت بحرانی و مقاومت پسماند	
۷	مکانیک خاک حالت بحرانی: رفتار خاکها در حالتها و مسیرهای مختلف تنش، مسیرهای تنش و کرنش و مستقل های آن و آزمایشات خاک، حالت بحرانی در خاک های رسی، سطوح حالت مرزی (خط حالت بحرانی، سطح روسکو و غیره)، رفتار نمونه های پیش تحکیم شده (سطح ورسلف)، حالت بحرانی در خاک های ماسه ای و سایر خاکهای دانه ای، مدل حالت بحرانی CAM-CLAY	
۸	معرفی خاک های مسئله دار: خاک های با قابلیت فشردگی بالا ،خاک های منبسط شونده، خاک های رمبنده ، معرفی آزمایشات مربوطه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و کلیات، لزوم بهسازی خاک، مطالعات ژئوتکنیکی، برداشت خاک	
۲	خاکریزهای 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	متدهای حرارتی و انجماد، روش‌های الکتریکی	
۸	المان‌های سازه‌ای خارجی و داخلی، ژئوسنتتیک‌ها	
۹	کنترل کیفیت بهسازی	
۱۰	ملاحظات زیست‌محیطی، انتخاب روش بهسازی (ملاحظات فنی- اجرایی- اقتصادی)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناساییهای سطحی : آشنایی با کاربردها و نحوه کسب اطلاعات از نقشه های توپوگرافی ، تصاویرماهواره 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 ژئوفیزیکی مسائل لرزه نگاری ، مقاومت مخصوص ، گرانی سنجی و ... ب) حفاری و برداشت چاهک ، ترانشه ، گمانه و تونل ج) طراحی شبکه اکتشافات زیر زمینی	
۳	نمونه گیریهای ژئوتکنیکی : الف) انواع و مشخصات نمونه ها ب) انواع نمونه گیریها ج) روش های نمونه گیری در سنگ و خاک و دردریا و خشکی	
۴	پردازش داده های ژئوتکنیکی : 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 ژئوتکنیکی	
۵	عملیات اکتشافی ویژه : جهت سازه هایی چون راه ، تونلها و فضاهای زیر زمینی ، دامنه های نا پایدار ، سد و مخزن و ...	
۶	بازدید صحرایی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه : تاریخچه سد سازی در دنیا و ایران، معرفی سدهای مهم ایران و جهان و ویژگیهای مهم آن، اهداف ایجاد سد	
۲	انواع سدهای خاکی(همگن، با هسته رسی، با هسته آسفالتی، RCC) ، ناحیه بندی سدهای خاکی، معرفی زهکشهای مختلف، روشهای مختلف اجرای سد ، عوامل موثر ژئوتکنیکی در انتخاب نوع سد، عوامل مختلف خرابی سدها (بر اساس آمارهای مختلف)، تخصصهای مورد نیاز در طراحی سدهای خاکی	
۳	انواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح، انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب)	
۴	مطالعات ژئوتکنیکی لازم جهت احداث سد(انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن و منطقه احداث سد، تعیین موقعیت و انتخاب منابع قرضه)	
۵	عوامل موثر در طراحی سد (عملکرد، منابع قرضه، اوضاع جوی منطقه، زمین شناسی، اهمیت سدو...)	
۶	معیارهای اختصاصی طراحی سد (تراوش، سرریز شدن، رگاب، پایداری شیب، عمل موج در بالادست، ترک و...)، بررسی عوامل افزایش تراوش و روشهای مقابله با آن، محاسبه حجم تراوش، محاسبه فشار بالا برنده سد، محاسبه گرادیان سد، رسم شبکه جریان برای سد وبی آن	
۷	رگاب: دلایل وقوع، عوامل موثر، روشهای جلوگیری از آن، طراحی فیلتر، شبکه جریان در سدهای خاکی، سرریز شدن و محاسبه و انتخاب ارتفاع آزاد(Free Bord)	
۸	عمل موج در بالا دست(تعریف، عوامل موثر در انتخاب روشهای مختلف در مقابل آن، محاسبه Rip Rap)	
۹	ترک، عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرضه با مقاومت در برابر ترکها	
۱۰	محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره ای با استفاده از تئوری تحکیم)	
۱۱	پایداری شیب: در حالت استاتیکی با محاسبه فشار آب منفذی، بررسی ضریب اطمینان در حین ساخت سد و پس از آن، معرفی روشهای مختلف محاسبه پایداری استاتیکی، مقایسه ضریب اطمینان بدست آمده، در حالت شبه استاتیکی با محاسبه ضریب زلزله و انتخاب ضریب اطمینان مناسب، در حالت دینامیکی(معرفی روش باریکه برشی، تعیین پریود طبیعی سد و بزرگنمایی در سد)	
۱۲	معرفی روشهای عددی، تانیر دوبعدی و سه بعدی (دره باریک و عریض)، مقطع بحرانی در دره باریک، بزرگنمایی در سد	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

۱۳	محاسبه تغییر مکان سد در اثر زلزله: روش بلوک لغزنده نیومارک(سابقه، تئوری کلی)، روش ساروما و سید و مکدیسی، اصلاحات جدید روش بلوک لغزنده (وابسته و غیروابسته)	
۱۴	روانگرایی در سدها و روشهای بهسازی سد	
۱۵	معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها	
۱۶	بازدید از یک سد خاکی در حال اجرا و یا ساخته شده	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	روشهای آزمایش در محل برای تعیین خواص خاک دریا، شامل: برش پره- نفوذ مخروط- نفوذ سنج دینامیکی- پرسیو متری- دیلاتومتر- آزمایش های ژئوفیزیک 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 کربناته، زمین های مرجانی، مصالح خرده سنگی، سایر خاکهای ویژه در دریا	
۴	تفاوت رفتار ماسه های کربناته با ماسه های سیلیکاتی با تاکید بر ماسه کربناته خلیج فارس	
۵	آب شستگی بستر دریا: انواع آب شستگی- روشهای پیش بینی آن- آب شستگی در مجاورت اینیه دریایی	
۶	جریان آب حفره ای در بدنه موج شکن ، پایداری بدنه موج شکن ، تغییر شکلهای برشی و حجمی بدنه موج شکن	
۷	انواع پی برای سازه های دریایی: پی سطحی: ظرفیت باربری- تحت بار جانبی- نشست- نحوه اجرا در خاکهای دانه ای و چسبنده پی عمیق (شمع)، -انواع آنها- روش های آزمایش و تحلیل نتایج- شمع کوبی و ابزار آن- روشهای اصلاح پی با سیستمهای مهاری انواع پی برای سکوهای وزنی، سکوی جک اپ و سکوی جکت	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و برنامه‌ریزی مطالعات: لزوم شناسایی زمین در پروژه‌های عمرانی – مراحل شناسایی ژئوتکنیکی 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 گمانه‌ها و Probing	
۲	گمانه زنی: روشهای حفر گمانه – حفاری دستی- حفاری در سنگ – حفاری در خاک-مشخصات مکانیکی ماشین های حفاری – استقرار دستگاه حفاری در خشکی و دریا	
۳	نمونه‌برداری : روشهای تهیه نمونه دست نخورده- روشهای تهیه نمونه دست خورده- تهیه نمونه بدون گمانه‌زنی – ارزیابی دست خوردگی نمونه- نمونه‌گیری از سنگ- تهیه نمونه برای آزمونهای آزمایشگاهی	
۴	آزمونهای محلی: آزمایش نفوذ استاندار SPT- آزمایش نفوذ مخروط، آزمایش برش پره‌ای، آزمایش برش مستقیم در محل و ارائه نمودارها و جداول مربوطه، نحوه استنتاج نتایج	
۵	بازدید از یک پروژه در حال انجام تحقیقات صحرایی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	خاک مسلح(CE5202) **Reinforced Soil**	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناسایی، انواع، مزایا و معایب خاک مسلح	
۲	معرفی انواع ژئوسنتتیکها و کاربرد آنها	
۳	بررسی خصوصیات مصالح خاک مسلح (انواع ژئوسنتتیکها 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 ژئوسنتتیکها(ژئوگرید.....)	
۶	بررسی اجزا دیوارهای میخ کوبی و تحلیل و طراحی دیوارهای میخ کوبی	
۷	تحلیل و طراحی سیستمهای مهار شده و بررسی انواع مهارها و آزمایشهای آنها	
۸	تحلیل و طراحی پی دیوارهای خاک مسلح	

شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته(CE4208) **Advanced Soil Mechanics Laboratory**	۱ واحد ۱۶ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نوشتاری و عملی	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قسمت نظری (با ارزش ۰/۵ واحد) : - معرفی ابزار اندازه گیری، کنترل و ثبت داده‌ها در آزمایشهای استاتیکی و دینامیکی خاک- اصول آزمایش‌های مکانیک خاک با اعمال یا کنترل تنش، کرنش و رطوبت- روش‌های آماده‌سازی، اشباع و تحکیم نمونه قبل از آزمایش – آزمایش سه محوری- آزمایش برش مستقیم، ساده و پیچشی- آزمایش ستون تشدید- آزمایش‌های تحکیم و نفوذپذیری – مبانی مدل سازی فیزیکی- مبانی آزمایش‌های شیمیایی و ارتباط با مکانیک خاک و مباحث ژئوتکنیک زیست محیطی	
۲	قسمت عملی (با ارزش ۱/۵ واحد) - انجام آزمایش تحکیم با استفاده از Rowe Cell – انجام آزمایش سه محوری CU با اندازه‌گیری فشار آب به منظور تعیین پارامترهای گسیختگی و پارامترهای حالت نهایی- انجام یک آزمایش ساده مدل فیزیکی بی سطحی یا یک شیروانی یا هر مسأله دیگر	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	پی های خاص(CE5204) Special Foundations	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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 پایداری	
۲	پی های سطحی خاص: پی های رادیه سخت شده با عناصر طولی و عرضی، فونداسیونهای رادیه مجوف و بلوکی، پی های منفرد چسبان، پی های فولادی (Grillage Foundations)	
۳	فونداسیون های شناور:استفاده از اصل شناوری در پی سازی، افزایش ظرفیت باربری به کمک شناورسازی - باربرداری جهت کاهش نشست، عمق بحرانی و کنترل تورم کف	
۴	سیستم های نیمه عمیق در پی سازی: پی های باکسی یا جعبه ای، پی های چاهی (شمعک ها)	
۵	پی های ریشه ای (Root Foundations): ریزشمع های انبوهی قائم و مایل، مهارها، شمع‌های پیچشی، پره ای، شمع‌های مته ای	
۶	رادیه مرکب: بستر مناسب جهت ساخت رادیه مرکب، اندرکنش اجزا، طراحی در برابر بارهای ثقلی و جانبی، ملاحظات طراحی بهینه	
۷	دال های بتنی یا کف های صنعتی متکی بر بهسازی عمیق:کاربرد دالهای صنعتی، ستونهای سنگی وپره ای، ستونهای تثبیت شده با تزریق جت(Jet Grouting)، اختلاط خاک در عمق (DSM)	
۸	شمع ها (پی های عمیق): انتخاب سیستم بر اساس شاخص های روسازه، زیرسازه و خاک بستر، تعیین توان باربری با تحلیل استاتیکی، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی، عملکرد شمع ها در برابر بارهای سیکلی، لرزه ای، و جانبی	
۹	پی های عمیق-عملکرد گروهی: ملاحظات اندرکنشی، راندمان و اثرات گروه، گسیختگی بلوکی، تعیین نشست با استفاده از تئوری صفحه خنثی، عملکرد گروهی در برابر بارهای جانبی	
۱۰	کیسون ها: اجرای درجا و پیش ساخته، ملاحظات طراحی در مقابل بارهای فشاری و کششی	
۱۱	پی سازی در بسترهای سنگی: ملاحظات اجرایی، ظرفیت باربری سنگ زیر پی، شمع های مستقر در سنگ (Rock Socketed Piles)	
۱۲	شمع های مکشی های (Suction Piles): استفاده از تکنیک مکش در اجرای فونداسیون ها، مهارها و پی های نیمه عمیق مکشی در دریا	
۱۳	پی های پوسته ای و گنبدی: کاربرد، انواع پی های پوسته ای، پی های گنبدی با مهار خاک	
۱۴	ساخت همزمان روسازه و زیرسازه(Top-Down Construction): ملاحظات طراحی بهینه با اجرای همزمان، دیوارهای جداکننده، گودبرداری، اجرای دالهای میانی و کف	
۱۵	موارد عملی: معرفی چند مورد سازه های خاص، سنگین یا بلند، شرایط بسترهای غیرمتعارف، ابزارگذاری و پایش، مقایسه نتایج حاصل از طراحی با موارد عملی اندازه گیری شده	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع کاربرد و عملکرد سازه‌ای شمع در سازه‌های دریایی (عملکردهای فشاری، کششی و خمشی در اسکله‌ها و سکوها، عملکرد شمع در تحمل فشار جانبی خاک در اسکله‌ها، مقابله شمع با فشار برخاستUplift در حوضچه‌ها)	
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 پهلوگیری، عملکرد شمع به عنوان لنگر و مهار شناور)	
۳	انواع مصالح شمع در دریا (فولادی، پروفیل فولادی اچ، شمع لوله‌ای، لوله اسپیرال، شمع بتنی، بتن پیش ساخته، لوله بتنی سانتریفوژ، شمع چوبی، اتصالات و وصله در انواع شمع، تقویت نوک و رأس شمع‌های کوبیدنی)	
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-Y و سایر روش‌های کلاسیک تحلیل شمع تحت بار افقی، تحلیل P-Y در خاک‌های خاص مثل خاکهای کربناتی، تحلیل افقی شمع‌های دریایی با قطر بزرگ)	
۷	تحلیل گروه شمع در اسکله‌های شمع- عرشه (روش استاتیکی معین، روش تیر معادل، فنرهای غیر کوبله، فنرهای کوبله، ضرایب اندرکنش، 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- سپر شامل شمع‌های اصلی و شمع‌های مهاری، تحلیل گروه شمع برای مقابله با uplift در حوضچه‌ها)	
۹	آنالیز قرورفت شمع در حال کوبش (کاربردهای آنالیز قرورفت، مدل اسمیت، مدل‌های غیرخطی، تحلیل چکش مناسب برای شمع کوبی، SRD)	
۱۰	آزمایش‌های برجا شمع در دریا (آزمایش بارگذاری قائم تا گسیختگی، آزمایش بارگذاری قائم جزئی، آزمایش بارگذاری افقی، تحلیل موج در شمع و PDA، استاتنامیک، آزمایش کنترل سلامت شمع، برنامه‌ریزی و تناوب آزمایش در اسکله‌ها، تناوب آزمایش در سکوهای دور از ساحل)	
۱۱	مطالعه موردی یک اسکله شمع و عرشه 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 سپری متشکل از شمع‌های ردیفی (معرفی، مراحل طراحی، مراحل اجرا)	

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	ژئوتکنیک لرزه‌ای(CE5205) Geotechnical Earthquake	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر مباحث ژئوتکنیک لرزه ای، لرزه شناسی و زمین شناسی مهندسی	
۲	روشهای برآورد خطر زلزله(روش آماری، روش ثعینی)	
۳	اثرات ساختگاه (جنس لایه های خاک و اثر تپه و دره)	
۴	بررسی پارامترهای مدول برشی و نسبت میرایی خاکها در بارگذاریهای دینامیکی و ارائه مدلهای مختلف	
۵	مدلهای مختلف رفتار دینامیکی خاک	
۶	محاسبه تغییرمکان شیب با استفاده از بلوک لغزنده نیومارک(معرفی روشهای Couple و Decouple)	
۷	طراحی لرزه ای دیوارهای حائل مبتنی بر تغییرمکان	
۸	معرفی آخرین یافته ها در ارزیابی روانگرایی، محاسبه گسترش جانبی و معرفی روشهای مختلف آن	
۹	روشهای کاهش پتانسیل روانگرایی در خاک ها و تکنیک های بهسازی	
۱۰	پدیده گسلش و اندرکنش آن با سازه های زیرزمینی(تونلها) و سازه های سطحی(پی ها و سازه ها)	
۱۱	معرفی اثر حوزه نزدیک زلزله بر سازه ها	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی لرزه زمینساخت، شناخت گسل های فعال و روشهای مدلسازی چشمه های لرزه ای	
۲	مبانی زلزله شناسی و شبکه های لرزه نگاری، لرزه خیزی و مدلسازی پارامتر های لرزه ای	
۳	شبکه های شتابنگاری و پردازش شتابنگاشتها، مبانی و روشهای برآورد خطر زلزله، تعیین زلزله طرح در پروژه های مهم، روشهای محاسبه طیف پاسخ و تولید طیف طرح	
۴	روش انتخاب شتابنگاشتها برای تحلیل های مهندسی زلزله	
۵	پاسخ لرزه ای سیستم های خطی	
۶	پاسخ لرزه ای سیستم های غیر خطی	
۷	روش های تحلیل ایین نامه ای در برابر زلزله از جمله روش های طیفی و دینامیکی *براساس* عملکرد	
۸	مبانی و کاربرد ایین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی	

علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	اکتشافات ژئوفیزیک(CE5208) Geophysics Explorations	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث
۱	معرفی و مفاهیم پایه
۲	مروری بر روشهای ژئوفیزیک و امواج لرزه ای
۳	روشهای جمع آوری-پردازش و تفسیر داده های لرزه ای
۵	بررسی روشهای اکتشافی گران سنجی
۶	بررسی روشهای اکتشافی مغناطیسی
۷	بررسی روشهای اکتشافی الکتریکی
۸	بررسی روشهای اکتشافی لرزه ای

پروژه:

در دانشکده هایی که دارای تجهیزات کارگاهی می باشند، بعضی موارد سرفصل به صورت عملی توسط دانشجویان باید انجام شود. در غیر اینصورت دانشجویان باید با توجه به نتایج ژئوفیزیک یک ساختگاه 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 صحرایی دینامیکی(ژئوسیسمیک و میکروترمر)	
۲	انجام آزمایشات صحرایی دینامیک در صورت امکان(ژئوسیسمیک و میکروترمر)	
۳	آشنایی با دستگاه آزمایش ستون تشدید	
۴	انجام آزمایش ستون تشدید برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی برحسب کرنش برشی	
۵	آشنایی با دستگاه سه محوری دینامیکی	
۶	انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی برحسب کرنش برشی	
۷	انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین مقاومت خاک در نسبت تنش های مختلف	
۸	انجام آزمایش ارزیابی پتانسیل روانگرایی در خاک با استفاده از دستگاه سه محوری دینامیکی	
۹	آشنایی با آزمایشات مدل فیزیکی(میز لرزه و سانتریفیوژ)	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد	ژئوتکنیک زیست محیطی(CE4209)	۳ واحد
(نظری)	**Environmental Geotechnics**	۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش علمی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات: معرفی انواع زائدات جامد، مایع و گاز و بحث روی Sources of wastes and contaminants	
۲	سیستم‌های نگهداری زائدات: خاکهای طبیعی بعنوان لایه های آب‌بند افقی و قائم و مشخصات عمومی آنها، مواد مصنوعی (پلیمری) مانند ژئوممبرین‌ها و GCL و مشخصات عمومی آنها، جمع‌آوری و بازیافت شیرابه، جمع آوری و بازیافت گاز	
۳	پوشش‌های خاکی متراکم شده (GCLها) انواع (خاک طبیعی و مخلوط خاک- بنتونیت و...)، مشخصات مکانیکی هریک و تراکم آنها	
۴	پوشش‌های پلیمری (مصنوعی) Geommembrane انوع ژئوممبرین‌ها (PVC، HDPE، VLDPE و ...)، تکنولوژی ساخت، طراحی با ژئوممبرین‌ها	
۵	سیستم‌های زهکشی خاکی، انواع، مشخصات و نحوه طراحی زهکشی‌های خاکی، سیستم‌های زهکشی با Geosythetic ها، انواع، مشخصات و نحوه کاربرد هریک و مقایسه آنها	
۶	زهکشی‌های نوع ژئوتکستایل Geotextile ، نحوه ساخت اتصالات، زهکشی‌های نوع ژئونت Geonet	
۷	سیستم‌های جمع‌آوری شیرابه در مدفن‌های زائدات جامد (معرفی، انواع، روشهای طراحی، اجرا و پایش)	
۸	سیستم‌های پوشش کف و جداره surface Impoundment	
۹	سیستم‌های پوشش بستر محل‌های Heap Leaching و محل‌های انباشت باطله‌های درشت دانه در معادن	
۱۰	تزریق پساب‌های صنعتی در چاههای عمیق Deep waste injection	
۱۱	شرایط زمین‌شناسی، انواع چاه‌ها، مشخصات پساب‌ها، جزئیات لوله‌گذاری و casing، مسایل اجرایی	

دفتر برنامه ریزی آموزشی معاونت علوم، تحقیقات و فناوری

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

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 اتمام مراحل دفن	
۳	**تعیین ظرفیت مرکز دفن:** ۱- ابعاد مرکز دفن ۲- مشخصات و میزان تولید ضایعات جامد ۳- مشخصات و میزان تولید شیرابه ۴- مدل ارزیابی هیدرولوژیک عملکرد مرکز دفن (HELP Model)	
۴	**ویژگیهای گاز تولید شده در مراکز دفن :** ۱- تخمین میزان تولید گاز ۲- تغییر تولید گاز نسبت به زمان ۳- عوامل مؤثر در تولید گاز در مراکز دفن ۴- مدیریت و کنترل گاز در مراکز دفن	
۵	**موازنه‌ی جرم در عملکرد مرکز دفن:** ۱- اصل پیوستگی 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 آلودگی ۴- روشهای تحلیلی برای حل مسائل توزیع آلودگی	
۷	**مصالح طبیعی مورد استفاده در پوشش کف مراکز دفن:** ۱- ارزیابی میزان نفوذپذیری ۲- مدلسازی عملکرد پوشش رسی در آزمایشگاه ۳- پوششهای دوگانه و مرکب	
۸	**کاربرد مواد مصنوعی در ساخت مراکز دفن مواد زائد:** ۱- ژئونت ۲- ژئوتکستایل ۳- پوششهای 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- پایداری شیبها ۴- عملیات اجرایی در مرکز دفن	
۱۱	**کنترل عملکرد مرکز دفن:** ۱- جزئیات برنامه‌ی کنترل و مشاهده ۲- تعبیه‌ی چاههای شاهد ۳- کنترل نشت شیرابه و کیفیت آب زیرزمینی ۴- کنترل گاز تولید شده ۵- تجزیه و تحلیل اطلاعات	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مکانیک سنگ و جایگاه آن در مهندسی ژئوتکنیک تعریف و مفهوم مکانیک سنگ و کاربردهای آن- حوزه ژئومکانیک و ارتباط مکانیک سنگ و مکانیک خاک	
۲	مکانیزم خرابی سنگ، توصیف منحنی کامل تنش- کرنش سنگ تحت بادهای تک 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 خرابی‌ها در سنگ‌ها و توده‌های سنگی شامل خرابی برشی، کششی، خمشی و خرابی در اثر 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 ثابت‌های فیزیکی و مکانیکی سنگ‌ها	
۶	عوامل اثرگذار بر پاسخ سنگ در طول آزمایش و بارگذاری- تأثیر شرایط انتهایی، تأثیر سختی دستگاه آزمایش	
۷	دستگاه خودکنترل- شکست پایدار و ناپایدار در فرآیند خرابی سنگ‌ها	
۸	مقاومت سنگ‌ها و معیارهای خرابی در سنگ‌ها و توده سنگ‌ها – تعریف و مفهوم معیار خرابی و جایگاه آن در مکانیک سنگ	
۹	توصیف مختصر از انواع معیارها شامل معیار ترسکا، فون نیز و	
۱۰	معیار موهر- کولمب و کاربردهای آن- نارسایی‌های وارد بر معیار موهر- کولمب	
۱۱	معیار هوک براون- روش تعیین پارامترهای معیار هوک- براول	
۱۴	اثرات زمان و خواص تابع زمان سنگ‌ها- خزش و مدل‌های رئولوژیکی	
۱۵	تنش‌های برجا در توده‌های سنگی و مطالعه تغییرشکل‌پذیری سنگ‌ها، اهمیت تنش‌های برجا در توده‌های سنگی	

۱۶	آزمایش‌های برجا و اندازه‌گیری تغییرشکل‌پذیری سنگ‌ها، آزمایش صفحه باربری، جک تخت، آزمایش دیلاتومتر و...	
۱۷	نفوذپذیری سنگ و جریان آب زیرزمینی در توده سنگ ها – تعاریف نفوذپذیری و اهمیت جریان آب در توده‌های سنگی	
۱۸	نفوذپذیری اولیه و ثانویه- جریان آب در ناپیوستگی‌ها و شبکه ناپیوستگی‌ها	
۱۹	مقاومت برشی سنگ‌ها- اهمیت مقاومت برشی سنگ‌ها و جایگاه آن	
۲۰	مقاومت برشی ناپیوستگی‌ها و درزها- اثر آب، زبری و سطح تنش عمودی بر مقاومت برشی سنگ‌ها	
۲۱	معیارهای پیش‌بینی مقاومت برشی سنگ‌ها و ناپیوستگی	
۲۲	مکانیزم‌های لغزش در شیروانی‌های سنگی، انواع لغزش‌ها و خرابی‌ها در شیروانی‌های سنگی	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه مهندسی تونل و الزامات برنامه‌ریزی- مشکلات طراحی تونل‌ها	
۲	مراحل طراحی- برنامه‌ریزی برای طراحی	
۳	بررسی‌های میدانی و صحرایی و توصیف زمین اطراف تونل- مطالعات ژئوتکنیکی و زمین‌شناسی محیط‌های خاکی و سنگی محل تونل	
۴	شناسایی ساختارها و عوارض ساختاری زمین مثل درزها، لایه‌بندی و گسل‌ها - روش‌های جمع‌آوری اطلاعات ژئوتکنیکی 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 اثر عوارض ساختاری مهم بر توزیع تنش‌ها مثل اثر گسل‌ها	
۸	روش‌های تخمین تنش‌ها در تونل‌های کم عمق – تحلیل تنش‌ها بر پایه تغییرات تنش قائم نسبت به عمق (اثر سیلو)	
۹	تخمین فشارهای وارد بر پوشش در طاق و کف تونل	
۱۰	نیروهای داخلی و خارجی وارد بر تونل- استفاده از تئوری‌های مرزی در تخمین نیروهای وارد بر پوشش	
۱۱	طراحی سیستم‌های تقویت و پوشش تونل‌ها- اصول و مفاهیم مرتبط با تقویت و پایداری تونل‌ها	
۱۲	طراحی و پایدارسازی گودها و بلوکهای انفرادی در معرض سقوط و لغزش	
۱۳	روش‌های نظری و تحلیلی برای تعیین مشخصات پوشش مورد نیاز تونل‌ها	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	منشأ تشکیل سنگ‌ها و انواع آنها: - کانی‌ها و نحوه تشکیل سنگ ها - سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی- سیکل تشکیل سنگ‌ها – خواص فیزیکی و شاخص‌های فیزیکی سنگ‌ها	
۲	عوامل مؤثر بر رفتار توده‌های سنگی: - ناپیوستگی‌ها و نحوه اندازه‌گیری آنها و اثر مقیاس- فشار منفذی و تنش موثر- رابطه تنش- کرنش در سنگ‌ها - تنش‌های تفاضلی و غیر تفاضلی و کرنش برشی یا تفاضلی، تنش‌های ژئواستاتیک	
۳	تغییرشکل‌پذیری سنگ‌ها: - تغییرشکل‌پذیری سنگ در فشار – مکانیک ریزشکستگی – شکست سنگ در مقیاس بزرگ- مسیر تنش و کرنش – حالت بحرانی در سنگ‌ها و فرایندهای آن- رویه ورسلو و رویه رسو در سنگ‌ها	
۴	تغییر شکل‌های تابع زمان سنگ‌ها و رفتار خزشی: - کرنش خزشی و رهایی تنش -مدل‌های پدیده‌شناسی خزش- بار تناوبی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی- بارگذاری سریع	
۵	مقاومت توده‌های سنگی و اثر ناپیوستگی‌ها : - اثر ناپیوستگی و شاخص‌های کمی کردن ناپیوستگی‌ها- مقاومت برشی ناپیوستگی، اندازه‌گیری و تحلیل آن – مدل حالت بحرانی برای مقاومت ناپیوستگی‌های سنگی – تعیین خواص ناپیوستگی‌ها با استفاده از آزمایش سه محوری -تغییر شکل برشی درزها، اتساع، سختی برشی و عمودی درزها – فراوانی ناپیوستگی‌ها و روش تحلیل و تخمین آنها - روش‌های تخمین مقاومت توده‌های سنگی	
۶	پی سنگ‌ها، ظرفیت باربری و نشست: - پی‌سازی بر بسترهای سنگی: مشکلات و پیچیدگیهای مرتبط - تنش‌های مجاز پی سنگ‌ها با استفاده از	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

	آئین‌نامه‌ها - ظرفیت باربری پی سنگ‌ها شامل سنگ‌های ترک‌دار، سنگ‌های ضعیف و سنگ‌های با چند دسته درز، ظرفیت باربری سنگ‌های لایه‌ای و تشکیلات کارستی – محاسبه نشست پی سنگ‌های همگن و سنگ‌های ایزوتروپ و غیر ایزوتروپ- توزیع تنش در پی سنگ‌ها شامل سنگ‌های ایزوتروژ و لایه‌ای – ناپایداری پی سنگ‌ها شامل تحلیل تعادل سنگ‌ها (روش مرز بالا و مرز پائین)- پایداری سنگ‌ها شامل پایداری بلوک‌های لغزشی، بلوکهای گوه‌ای و بلوک‌های واژگونی	

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

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 تفاوت آنها و نقش و جایگاه هریک در موضوعات مکانیک سنگ	
۳	آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها: وزن مخصوص، درصد تخلخل، میزان نفوذپذیری و آزمایش دوام در مقابل آبدیدگی	
۴	آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در آزمایشگاه مانند : مدول الاستیسیته، ضریب پواسون، زاویه اصطکاک، چسبندگی، مقاومت فشاری تک محوری و سه محوری، مقاومت کششی تک محوری: آزمایش فشاری تک محوری، آزمایش سه محوری، آزمایش برش مستقیم، آزمایش خمش، آزمایش کشش، آزمایش خزش و آزمایش بار نقطه‌ای در سنگ	
۵	آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در صحرا و در محل: توضیح اهمیت اینگونه آزمایش‌ها و پارامترهای استخراجی، استانداردهای مربوطه و اهمیت روش صحیح آزمایش، انواع آزمایش‌ها شامل: آزمایش بارگذاری صفحه برای تعیین مدول تغییر شکل‌پذیری سنگ و توده‌های سنگی، روش تعیین مدول تغییر شکل دائمی سنگ و توده‌ی سنگ توسط آزمایش بارگذاری صفحه و آزمایش فشاری در آزمایشگاه آزمایش جک مسطح و کاربردهای آن، آزمایش آلتراسونیک یا اسیلسکوپ و سرعت موج در سنگ بصورت آزمایشگاهی و در محل	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	معرفی مفاهیم پایه مرتبط با مقاومت مصالح خاکی	
	نظریات مختلف در ارتباط با مقاومت برشی خاک	
۳	خصوصیات برشی مصالح دانه ای خشک و اشباع	
۴	خصوصیات برشی مصالح رسی اشباع، مبانی اندازه گیری مقاومت برشی خاک با استفاده از آزمایشات آزمایشگاهی(تک محوری، سه محوری، برش ساده، برش پیچشی)	
۵	برآورد پارامترهای مقاومتی خاک با استفاده از روشهای تجربی	
۶	مبانی رفتار خاک در مدلسازی فیزیکی(میز لرزه و سانتریفیوژ)	
۷	صحت سنجی آزمایشگاهی مدل کم کلی	
۸	مقاومت برشی خاکهای غیر اشباع	
۹	رفتار حرارتی خاک	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تنش : تعریف تنش بر روی یک سطح ، معادلات تعادل ، تنشهای اصلی ، تنش برشی ماکزیمم ، 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 پتانسیل ، مسائل بوسینک ، کلوین – سروتی ، ...	
۵	روابط عمومی تنش و کرنش برای جامدات کاملا پلاستیک 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 پلاستیک ، معادلات تعادل	
۸	خمش خالص میله در حالت ارتجاعی	
۹	پیچش میله ها در حالت ارتجاعی پیچش در میله با مقاطع مختلف	
۱۰	پیچش در حالت پلاستیک میله های استوانه ای	
۱۱	روش های انرژی ، انرژی کرنشی ، اصل کار مجازی ، اصل کار حداقل ، اصل یکتایی ، فضاهای کاستلیانو ، حل مسائل	
۱۲	تنش های حرارتی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه، نیاز به استفاده از آمار در مهندسی ژئوتکنیک	
۲	پارامترهای آماری خصوصیات فیزیکی خاکها	
۳	توصیف خصوصیات فیزیکی خاکها به کمک توابع توزیع احتمال	
۴	تحلیل همبستگی‌ها	
۵	کاربرد مفاهیم 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 محدد تصادفی (کاربرد تئوری Purtur bation در مسائل پدیده‌های تصادفی	
۸	تعیین ظرفیت باربری پی‌ها	
۹	ارزیابی نشست پی‌ها	
۱۰	تحلیل پایداری شیروانی‌ها	
۱۱	کنترل عملیات خاکی	

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

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، مکشهای اسمزی و بافتی و رفتار هیسترسیزهیدرولیکی	
۹	قوانین جریان و نفوذپذیری خاک غیراشباع نسبت به آب و هوا	
۱۲	نظریه تغییر حجم خاکهای غیر اشباع (تحکیم تورم، رمبندگی)	
۱۵	روشها و تجهیزات اندازه‌گیری حجم خاکهای غیر اشباع	
۱۷	پارامترهای فشار سیالات حفره‌ای در خاکهای غیر اشباع	
۱۹	تئوری مقاومت برشی خاکهای غیر اشباع	
۲۱	روشها و تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی	
۲۳	شناسایی رفتار مقاومت برشی و تغییر حجمی خاکهای غیر اشباع در بارگذاری دینامیکی	
۲۵	مدلهای رفتاری در خاکهای غیر اشباع (سطوح حالت، مدلهای الاستوپلاستیک با متغیرهای تنش خالص و مکش (BBM)، و مدلهای الاستوپلاستیک پیشرفته)	
۲۸	مدلسازی عددی در خاکهای غیر اشباع (آشنایی با نرم‌افزارها)	

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

۲۵	فرمول‌بندی‌های تقریبی حاکم بر محیط متخلخل اشباع	
۲۶	مقدمه‌ای بر تحلیل عددی محیط متخلخل اشباع	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی و مفاهیم پایه مدلسازی	
۲	بررسی تحلیل ابعادی و قوانین مدلسازی	
۳	بررسی انواع روشهای مدلسازی فیزیکی و مقایسه آنها	
۴	اصول مدلسازی فیزیکی در سانتریفیوژ (ابزارگذاری- نحوه مدلسازی و آماده سازی مدل-	
۵	اصول مدلسازی فیزیکی 1-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	

پروژه:

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**معرفی و ارائه مبانی روش آنالیز حدی** طرح و بحث در مبانی پلاستیسیته در خاک (یا نگرش کاربرد در روش های حدی): - سطح تسلیم- معیار تسلیم - رفتار خمیری (کامل- سخت‌شونده- نرم‌شونده) - اصل دراکر- اصل عمل - تحدب سطح تسلیم- اصل نرمالیته - سطح پتانسیل- قانون جریان (وابسته و غیروابسته) - میدان تنش قابل قبول- میدان سرعت قابل	
۲	**روش خطوط مشخصه** - مفهوم ریاضی روش خطوط مشخصه و حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسل با استفاده از آن ها - حل معادلات تعادل در خاک با استفاده از روش خطوط مشخصه تنش و ارائه مفهوم فیزیکی این خطوط - تحلیل یک یا چند مسئله پایداری و ارائه نحوه حل دستگاه معادلات خطوط مشخصه در نواحی مختلف و تحت شرایط مرزی متفاوت - معرفی روش خطوط مشخصه کرنش و راه‌حل‌های موجود مبتنی بر آن - حل ترسیمی معادلات به روش خطوط مشخصه	
۳	**معرفی کاربردهای نوین روش‌های حدی در مکانیک خاک** - تحلیل عددی روش‌های مرز بالا و مرز پایین به روش اجزاء محدود - تحلیل مسائل پایداری در مصالح با قانون جریان غیر وابسته - در نظر گرفتن معیارهای تسلیم غیرخطی (نظیر هوک براون) - تحلیل مسائل پایداری در مکانیک سنگ و تونلسازی - کاربرد روش‌های حدی در خاک‌های ناهمگن - تحلیل سه بعدی مسائل پایداری - کاربرد مسائل پایداری در تحلیل‌های آماری جهت تعیین احتمال گسیختگی و قالبیت اطمینان و طراحی بر اساس عملکرد - تحلیل مسائل لرزه‌ای به روش استاتیکی - معرفی روش سازواری (Shakedown) و کاربرد آن در مسائل لرزه‌ای	

۳-۳ زلزله

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی تاریخچه، مبانی و تعاریف بهسازی لرزه‌ای (انواع تلاشها به لحاظ رفتاری، اعضای سازه‌ای اصلی و غیراصلی، سطوح خطر زلزله، سطوح عملکرد کل ساختمان، اهداف بهسازی، سطوح اطلاعات و ضریب آگاهی انواع مقاومت مصالح، نقطه کنترل، نحوه تعریف بارهای وارده و ترکیب بارها، آیین نامه‌های بین‌المللی و داخلی مورد استفاده)	
۲	روشهای تحلیل سازه استاتیکی معادل و آنالیز طیفی و محدودیتهای استفاده از آن ها	
۳	روش تحلیل سازه با روش تحلیل استاتیکی غیرخطی (pushover)، مزایا و معایب آن	
۴	نحوه تعریف مفاصل پلاستیک در سازه‌های فولادی و بتنی (برای اعضای باربر جانبی در سیستمهای مختلف سازه‌ای)، نحوه تحلیل غیرخطی دیوارهای برشی به روش ستون معادل، نحوه مدلسازی فونداسیون	
۵	نحوه استفاده از نتایج تحلیل استاتیکی غیرخطی Pushover و نحوه محاسبه نقطه عملکرد Performance Point	
۶	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه های فولادی با قاب خمشی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز	
۷	روشها، دیتایل‌ها و جزئیات اجرایی در طرح‌های بهسازی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	
۸	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های بتنی با قاب خمشی با دیوار برشی	
۹	روشها، دیتایل‌ها و جزئیات اجرایی در طرحهای بهسازی لرزه‌ای سازه‌های بتنی	
۱۰	نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های مصالح بنایی	
۱۱	روشها، دیتایل‌ها 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	روش تحلیل سازه با روش تاریخچه زمانی خطی و غیرخطی، نحوه کار با شتاب نگاشتها تهیه خروجی ها	
۱۴	معرفی روشهای تحلیل استاتیکی غیرخطی پیشرفته (Modal Pushover & Adaptive Pushover) و روش تحلیل Incremental Dynamic Analysis-IDA	
۱۵	ارائه یک پروژه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای اجزای آن	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی پژوهش، تحقیقات و فناوری علوم

نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی لرزه ای شریانهای حیاتی (CE4306) Seismic Design of Infrastructures	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع شریانهای حیاتی درون شهری	
۲	انواع شریانهای حیاتی انتقال برون شهری	
۳	انواع سازه‌های تغذیه‌کننده شریانهای حیاتی	
۴	جانمایی پستهای کنترل‌شده شریانهای حیاتی درون شهری	
۵	مصالح نوین در شریانهای حیاتی درون شهری زیرزمینی	
۶	طراحی لرزه‌ای شریانهای حیاتی روزمینی	
۷	طراحی لرزه‌ای شریانهای حیاتی زیرزمینی	
۸	طراحی لرزه‌ای سازه‌های تغذیه‌کننده شریانهای حیاتی	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**ساختمان‌های بنایی :** شناخت انواع آجر و بلوک، ملات، پی و ملاحظات طراحی آنها، شنازهای افقی و قائم و ملاحظات طراحی آنها، باز شوها و ملاحظات طراحی مربوط به آنها، بارهای وارده، طراحی براساس آئین‌نامه‌ها.	
۲	**ساختمانهای چوبی :** شناخت انواع چوب‌ها مانند الوار و تخته چندلا (لایه‌ای)، روند آماده‌ی سازی چوب‌ها برای اجزای سازه، خصوصیات چوب‌ها شامل مدول الاستیسیته، خمشی، فشار کششی و خمشی و تنش‌های مجاز چوب‌ها، بارهای زنده، مرده و بار حرارتی بر سازه‌های چوبی، طراحی ساختمان‌های چوبی، و با دو رویکرد طراحی تنش مجاز (ASD) و طراحی فاکتور بار و مقاومت (LRFD)، طراحی اعضای سازه‌ای: ستون- تیر- دیوار برشی و دیافراگم و خرپای چوبی، انواع اتصالات اعضای چوبی، عملکرد سازه‌های چوبی در زلزله، جمع‌شدگی و خزش اعضای چوبی، آشنایی با نواقص و معایب چوب، بازرسی و تعمیر ساختمان‌های چوبی	

دفتر برنامه ریزی آموزشی سازمان امور آموزش و تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با طراحی بر اساس عملکرد و تفاوتهای آن با طراحی بر اساس تیرو	
۲	آشنایی با سطوح عملکردی ساختمان و سطوح خطر زلزله	
۳	آشنایی با مبانی 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 شکل‌پذیر، حد شکل پذیری و افت مقاومت، انرژی الاستیک و پلاستیک، سختی سیکلیک و نزول مقاومت، طراحی بر اساس مقاومت و طراحی بر اساس تغییرشکل، طراحی ظرفیت، مکانیزم خرابی، بارهای دائمی و سیلیک)	
۴	مدلسازی غیرخطی شامل: مدلهای مصالح، مفاصل خمشی، محوری و برشی، مفاصل در آیین نامه ، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدلهای فیبری برای شکلهای پیچیده، 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 ریتز، آنالیز تاریخچه زمانی گام به گام، تغییرشکلهای بزرگ و اثرات 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 تغییرمکان، تغییرشکلهای نامطلوب (snap-back & snap-through)، منحنیpushover طیف پاسخ شتاب تغییر مکان (ADRS) و تغییر شکل هدف و روشهای اصلاح تغییرمکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی، نسبت تیرو به تقاضا و معیارهای پذیرش	
۶	نحوه ارزیابی سازه ها پس از تحلیل	
۷	مبانی و روشهای تحلیل سازه ها (استاتیکی و دینامیکی، خطی و غیرخطی)	
۸	سیستمهای نوین طراحی براساس عملکرد شامل: مهاربندهای کمانش تاب، سیستمهای مهاربندی خارج از مرکز، سیستمهای جداساز لرزه‌ای، تیرهای با مقطع کاهش یافته. نحوه در نظرگیری پلاستیسیته پانل زون، uplift در فونداسیون، خرش و جمع‌شدگی، اثرات بارگذاری حین ساخت، میراگرهای غیرخطی و کنترل تغییرشکل	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش و توسعه آموزش عالی

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

نام درس و تعداد واحد (نظری)	کنترل لرزه ای سازه‌ها (CE5316) Seismic Control of Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم کلی کنتر ل سازه اعم ازکنترل غیرفعال، نیمه فعال، فعال و هیبرید	
۲	الف–کنترل غیرفعال: بررسی عملکرد میراگرهای غیرفعال مانند میراگرهای اصطکاکی، فلزی، ویسکوالاستیک، سیال	
۳	بررسی مکانیزم های کنترل غیر فعال ازنوع TMD , TLD و انواع سیستمهای Base-Isolation	
۴	ب-کنترل نیمه فعال: بررسی عملکردمیراگرهای MRو ER و مصالح هوشمند مانند مواد پیزوالکتریک و SMA	
۵	ج–کنترل فعال: یادآوری برخی مطالب مورد نیاز از ریاضیات چون تبدیل لاپلاس وحساب تغییرات	
۶	تئوری کنترل کلاسیک	
۷	تئوری کنترل کلاسیک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Loop ،Closed-Loop ،Open-Closed-Loop حل عددی معادلات مربوطه	
۸	تئوری کنترل بهینه لحظه ای Instantaneous Optimal Control برای حالات Open-Loop، Closed-Loop، حل عددی معادلات مربوطه	
۹	د-سایر مکانیزم های کنترل: بررسی کلی سایر روشهای کنترل فعال چون روش پالس، کنترل فضای مدی مستقل، کنترل خودیو.... مکانیزمهای اعمال نیرو شامل ATMD، Active Tendons، AVS،AVD ...	
۱۰	مقدماتی از کنترل بایدار– توابع لیاپانوف	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معادلات حاکم در آب (ناویه- استوکز- اولر- معادله موج و ..)	
۲	مروری بر تحلیل دینامیکی سازه‌ها (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 نیمه بینهایت دو بعدی	
۵	اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم ناپذیر - المان نیمه بینهایت سه بعدی – المان اجزاء محدود سیال – المان میان لایه‌ای (Interface) - ترکیب المان های 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 (محدود 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحلیل خطر زلزله (CE4314) Earthquake Hazard Analysis	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم خطر، خطرپذیری ، آسیب‌پذیری و روشهای تحلیل خطر زلزله	
۲	یادآوری مفاهیم احتمالات، رویدادهای مستقل و وابسته، احتمال شرطی، متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته	
۳	آشنایی با توزیع های احتمالی: توزیع هندسی، دوجمله‌ای و حالت حدی آن (توزیع پواسون)، توزیع نرمال و لگاریتم – نرمال و کاربرد آنها در استخراج رابطه تحلیل خطر	
۴	تعریف رابطه کاهندگی و تشریح نحوه 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)	
۵	لرزه‌خیزی دستگاهی و تاریخی، آشنایی با منابع و بانکهای اطلاعاتی، نحوه جستجو و ترکیب کاتالوگها، همگن‌سازی و یکپارچه‌سازی کاتالوگها (تبدیل بزرگا، حذف حادث وابسته)	
۶	مدلهای بازگشتی زمین‌لرزه: مدل زلزله سرشتی، مدل گوتنبرگ- ریشتر (چگونگی برآورد پارامترهای مدل)	
۷	مبانی روش بیشینه تمایل (Maximum Likelihood)	
۸	تخمین بزرگای حداکثر (روش تاریخی- تجربی، روش بیشینه تمایل)، آشنایی با روابط تجربی طول گسیختگی و بزرگا (نظیر رابطه ولز و کایراسمیت ۱۹۹۴)	
۹	انواع چشمه‌های لرزه‌زا، تعریف گسل فعال (Active) و گسل بالقوه (Capable)	
۱۰	ایالتهای لرزه زمین ساختی ایران و تفات‌های آنها با یکدیگر، گسلها و زلزله‌های معروف ایران	
۱۱	تحلیل خطر قطعی یا تعیینی (DSHA) قضیه احتمال کل (Total Probabiliy theorem) و ارتباط آن با تحلیل خطر احتمالاتی زلزله (PSHA)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۱۲	رابطه کلاسیک تحلیل خطر احتمالاتی و مبانی استخراج آن، منحنی خطر و ارتباط آن با سطوح خطر لرزه‌ای، عمر مفید، دوره بازگشت	
۱۳	روشهای تهیه طیف طرح ویژه ساختگاه	
۱۴	درخت منطقی (Logic-tree) و مفهوم صدکها (fractals ٪۸۴&۱۶/۵۰) در تحلیل خطر	
۱۵	تجزیه خطر لرزه‌ای (Disaggregation) و کاربرد آن در مهندسی زلزله (انتخاب شتابنگاشت برای تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی) و انتخاب شتاب نگاشت منطبق با طیف	
۱۶	آشنایی با مفاهیم تحلیل خطر احتمالی به روش شبیه‌سازی مونته‌کارلو	
۱۷	مروری بر مقایسه نرم افزارهای موجود جهت انجام آنالیز تحلیل خطر	

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

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	تعریف خطر و المانهای آن	
۵	شناخت مولفه‌های خطر : خطر (طبیعی، مصنوعی، مالی و ...)، آسیب‌پذیری ، ارزشها	
۶	شناخت خطر: دسته‌بندی خطرها، دلایل و اثرات خطر، ارزیابی و تخمین خطر	
۷	تحلیل خطر کیفی: تحلیل خطر کمی: مبانی مدیریت خطر و فرآیند مدیریت خطر و تعاریف اجزای مدیریت خطر	
۸	مبانی مدلهای تخمین خطر سوانح -کاربردها	

دارای مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای برنامه ریزی آموزشی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مخاطرات زمین شناختی (CE5309) Geo hazards	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی مهمترین خطرات طبیعی و مشخصات آنها، خطرات زمین ساختی، زلزله،آتشفشان، زمین لغزش	
۲	خطرات طبیعی ناشی از شرایط جوی و آب و هوایی، باد، طوفانهای استوایی، گردباد، سیل رودخانه ای و ساحلی بارشها (تگرگ، بارتهای شدید، برف، ...)، تغییرات ناگهانی دما، رعد و برق و ساعقه، خشکسالی،طوفان شن و ریزگردها	
۳	ناپایداریها زمین و شیبها، بهمن، لغزشها، نشست و فرو رانش زمین، خطرات طبیعی ناشی از پدیده های خارج از جو، تشعشات خورشیدی، سقوط شهاب سنگها، تغییرات دما، خطرات مولد انسانی ، آلودگی های محیطی (هوا- زمین و آب)، تروریسم و جنگها، تصادفات، نشت و انتشار مواد خطر ناک،ایمدمی ها	
۴	خطرات مستقیم و غیر مستقیم ناشی از زلزله، جنبشهای 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 ان و یا پارامترهایی که خطر با آنها تعریف می شود، ابزارهای اندازه گیری و پیش بینی هر خطر، اثرات هر خطر و انواع خساراتی که هر خطر در پی دارد، مکانهای مستعد رخ داد 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 ارزشها 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات سنجش از دور (مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دورسنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور)	
۲	فیزیک سنجش از دور (ویژگیهای طیف الکترومغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین)	
۳	ماهواره ها و سنجنده ها (انواع ماهواره ها و سنجنده ها، ویژگیهای سنجنده های رمینی)	
۴	ویژگیهای تصاویر ماهواره ای (ساختار تصاویر ماهواره ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره ای)	
۵	فرایندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای (پیش پردازش، بارزسازی، طبقه بندی و پس پردازش)	
۶	روشهای تصحیح خطاها (رادیومتری کوهندسی تصاویر ماهواره ای) و روشهای بارزسازی تصاویر ماهواره ای (بسط کنتراست، فیلترینگ، نسبت گیری طیفی، تجزیه به مولفه های اصلی)	
۷	روشهای کلاسیک طبقه بندی تصاویر ماهواره ای (طبقه بندی نظارت نشده ونظارت شده، نمونه گیری، ارزیابی صحت طبقه بندی، برآورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کاپا)	
۸	کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ)	
۹	کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزاء، آشنائی باساختارداده های مکانی، داده های برداری، شبکه ای)	
۱۰	آشنائی با داده های توصیفی وکاربرد آنهادرسامانه اطلاعات جغرافیایی (انواع جداول توصیفی، نحوه تولیدو ویرایش آنها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آنها به یکدیگرو به داده های مکانی)	
۱۱	رقومی سازی داده های برداری (زمین مرجع نمودن نقشه ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده ها ...)	
۱۲	تجزیه وتحلیل داده های مکانی برداری (یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چند ضلعی های تیسن)	
۱۳	مدل رقومی زمین (ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شیب، وجه شیب، هیپسومتری، نقشه های سایه و روشن، مدل های هیدرولوژیکی ، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاک ریزی)	
۱۴	تجزیه وتحلیل داده های شبکه ای (مفاهیم اولیه، آشنائی با کار برخی ازعملگرها وتوابع محاسباتی)	
۱۵	آماده سازی نقشه ها به منظور تهیه خروجی (نماد سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی، استفاده ازرنگ، تولید وتنظیم عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی، راهنما، مقیاس و ...)	
۱۶	تعریف داده های عمرانی (داده های مسیر رودخانه و جاده، داده های سطوح طبیعی بیابان و کوه و جنگل، داده های سطوح آب دریاچه و دریا، داده های شهری)	
۱۷	مختصات جغرافیایی و سیستم های تصویر، مبانی توپولوژی و ساختار داده های برداری، مبانی سیستم مختصات یابی جی پی اس و کاربرد آن در مهندسی، روشهای تبدیل داده های شبکه ای به برداری و بالعکس	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی مدیریت ریسک و فرایند مدیریت ریسک و تعاریف اجزای مدیریت ریسک	
۲	اشنایی با تئوریهای موجود در مدیریت ریسک مبانی علم اقتصاد و کاربرد آن در مدیریت ریسک مدلهای بدهکاری – بستانکاری مدلهای دسته بندی 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 حریم ایمن ساخت و ساز در مناطق پر خطر رشد جوامع و توسعه های شهری و خطر سوانح مبانی تشکیل واحدهای همسایگی و محلات در مدیریت ریسک و بحران سوانح (پیش و پس از سانحه)	
۴	ابعاد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی مدیریت ریسک نقش دولتها، سازمانها ی غیر دولتی و مردم در بخشهای مختلف مدیریت ریسک مبانی تامین منابع مالی برای بازسازی 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 اتکائی چالشهای صنعت بیمه در مدیریت ریسک سوانح	

شورای برنامه ریزی آموزشی گروه آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

	ابزارهای تشویقی و یا اهرمهای اجباری برای فراگیر کردن پوششهایی بیمه ای توسعه یافتگی بیمه به عنوان یکی از ابزاراصلی و کار آمد در مدیریت ریسک	
۶	مبانی و اصول مدلهای تخمین احتمالی ریسک کاربرد مدلهای تخمین ریسک سوانح در مدیریت ریسک در صنعت بیمه ارتقاع دانش عمومی برای مقابله با سوانح طبیعی و کاهش تدریجی 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 فرآیند بازسازی و بهبود یافتن از سانحه و ارتباط میان بازسازی و کاهش اسیب پذیری	
۸	اصول مربوط به بازسازی مبانی و معیارهای بازسازی، نوسازی و بهسازی بازسازی و مشارکت مردمی، بخش خصوصی و دولت باز سازی و اسکان موقت بازسازی و توسعه های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی	

دفتر برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری و آزمایشگاهی)	آزمایشگاه وتحلیل تجربی لرزه ای سازه‌ها (CE5315) **Structural laboratory and experimental seismic analysis of structures**	۳ واحد ۳۲ ساعت نظری ۳۲ ساعت آزمایشگاهی
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با انواع بارگذاری های شبه دینامیکی و دینامیکی، انواع پروتکل 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 مدل‌سازی عددی و تجربی، آشنایی با روشهای نوین و پیشرفته شبیه سازی هیبرید	
۴	ترکیب آزمایش لرزه ای و مدل‌سازی عددی، پایش سلامت سازه ها و آزمایش‌های ارتعاش آزاد، محیطی و اجباری	
۵	بررسی انواع مدل‌سازی تجربی سازه ها، مصالح مصرفی، ساخت مدل، آثار مقیاس و آنالیز ابعادی مدل های تجربی و برتری‌ها و کاستی‌ها	
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 وسایل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه گیری دقیق، دستگاههای ثبت اطلاعات، کالیبراسیون و سنجش داده ها	
۱۰	آشنایی با پردازش داده ها و پس پردازش، آشنایی با روشهای گوناگون فیلترینگ	
۱۱	نرخ داده گیری و کاربرد تئوری نایکوئیست، Streaming ،Aliasing و برنامه های متداول برای پردازش سیگنال	

شورای برنامه ریزی آموزشی ۲۲۱۴۰ علوم، تحقیقات و فناوری

۳-۴ مهندسی و مدیریت ساخت

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت و مقررات پیمان(CE4400) Contract Regulations and Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پیدایش پروژه، اقتصاد و مشاغل، بنگاه‌های اقتصادی، طرحهای توسعه‌ای و خصوصیات آن، مراحل و فرآیندهای پدیدآوری طرح‌ها و پروژه‌ها، تعریف پروژه (تخصصی و قانونی)، مراحل پروژه، ساختار و سازمان پروژه، جریان نقدینگی پروژه	
۲	نظام فنی- اجرایی حاکم بر طرحهای عمرانی: ساختار نظام فنی- اجرایی، سامانه‌های نظام فنی- اجرایی، دامنه و کاربرد نظام فنی- اجرایی، اسناد نظام فنی- اجرایی، نظام‌های طرح‌های عمرانی و غیرعمرانی، نظام مدیریت طرح‌ها، نظام جامع کنترل کیفی، مقایسه تطبیقی نظام فنی – اجرایی چند کشور با ایران	
۳	محیط حقوقی اجرای طرح‌های عمرانی (قوانین و مقررات حاکم بر طرح‌های عمرانی): تعریف و دامنه قوانین بالادستی (قانون اساسی، قانون محاسبات عمومی، قانون برنامه و بودجه، قانون معاملات عمومی، قانون جداکثر استفاده از توان مهندسی)، تعریف و دامنه قوانین فراگیر و تمام شمول (قانون مدنی، قانون تجارت)، تعریف و دامنه قوانین پایین دستی (اسناد پیمان، استاد احراز صلاحیت و رتبه‌بندی، اسناد ارجاع کار و واگذاری، استاد فهرست بها، اسناد فنی) ساختار نظارت بر عملکرد طرحهای عمرانی (قوه مقننه مجلس، قوه مجریه و قوه قضاییه)	
۴	قوانین 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 پیمان‌ها	
۵	مدیریت پیمان: ادعا و حل اختلاف در پیمان‌ها، مستندسازی در پیمان‌ها، تسهیم ریسک در پیمان‌ها، مدیریت تغییرات در پیمان‌ها، مدیریت اداری پیمان‌ها، تعارض منافع در پیمان‌ها، مدیریت سبد پیمان، سیستم‌های اطلاعات مدیریت پیمان، روش‌های مشارکتی در پیمان ها.	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه(CE4401) Project Planning and Control	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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	روش زمانبندی مسیر بحرانی: روش فعالیت بر روی بردار	
۶	روش زمانبندی مسیر بحرانی: روش فعالیت در گروه	
۷	روش زمانبندی گانت (نمودار میله‌ای)	
۸	روش زمانبندی بازبینی و ارزیابی برنامه (PERT)	
۹	روش زمانبندی خطی (LSM)	
۱۰	بررسی اثر تغییرات در مدت پروژه و عوامل تغییرات	
۱۱	رابطه مدت- هزینه، بررسی اثر مدت پروژه بر هزینه‌ها	
۱۲	تخصیص و تراز منابع، انواع روشها مانند روش گرافیک و روش حداقل ممان.	
۱۳	جریان نقدینگی پروژه، اثر شروع زود و شروع دیر بر جریان نقدینگی	
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	روش‌های ارزیابی عملکرد پروژه‌ها	
۱۹	اتمام پروژه، گزارش‌های اتمام و درسهای آموخته شده و مستندسازی پروژه	
۲۰	آشنایی با نرم افزارهای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	

نام درس و تعداد واحد (نظری و عملی)	روش های ساخت(CE4402) Construction Methods	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	الف – اجرای سازه های بتنی	
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، کامیون های حمل بتن و ضوابط مربوطه،روش های حمل و بتن ریزی مانند پمپاژ و جام	
۴	مبانی و انواع روش های متراکم کردن و مراحل 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 تونل	
۶	روش های ساخت مخلوط ها و بتن ریزی خاص مانند بتن خود تراکم، بتن حاوی الیاف، بتن حجیم و بتن پاشیدنی	
۷	کنترل کیفیت در کارگاه شامل نمودارهای کنترل مانند R و X	
۸	ارزیابی مقدماتی و جامع سازه ها شامل آزمایش های مقاومت مانند مغزه گیری و آزمایش مافوق صوت، پتانسیل خوردگی آرماتور، پروفیل کلرید و کربناسیون و تحلیل آماری آزمایش های نیمه مخرب و غیرمخرب مقاومت	
۹	آشنایی با روش ساخت یک نوع سازه خاص مانند پل ها، سدها و تونل ها	
۱۰	بتن ریزی در شرایط خاص اقلیمی و محیطی شامل بتن ریزی در هوای گرم و سرد، بتن ریزی در مناطق خلیج	
	ب- اجرای سازه های فولادی	
۱۱	انواع جوش ها مانند جوش شیاری	
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 انقباض و اعوجاج	
۱۵	اتصال کف ستون به ستون ها و پی، تیر به ستون و اتصالات خرپاها	
۱۶	بازرسی و کنترل کیفیت جوش ها	
۱۷	اجرای بیج ها و برج ها	

پروژه:

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

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت پروژه(CE4403) Project Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با تعریف، وظایف و نگرش‌های مدیریت	
۲	بررسی اختیار، مسئولیت، پاسخگویی و قدرت مدیران پروژه	
۳	انواع ساختارهای سازمانی، عوامل موثر در انتخاب سازمان و سازمان‌های جدید مانند سازمان‌های یادگیرنده	
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، اثر ارتباطات در موفقیت پروژه ها	
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 کارگاه‌ها	
۱۲	بررسی عوامل موثر در بهره‌وری، میناگذاری، بررسی منحنی یادگیری	
۱۳	مدیریت تدارکات پروژه، روشهای انتخاب فروشنده، ارزیابی عملکرد فروشنده‌ها، 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، نگرش های تصمیم‌گیری، بهره‌گرفتن از گروه کار برای تولید راه‌حل‌ها	
۱۷	مدیریت کیفیت، ایجاد و اجرای یک سیستم کنترل کیفیت، آشنایی با ISO	
۱۸	ابزارهای کنترل کیفیت مانند نمودارهای کنترل، بررسی شش سیگما در صنعت ساخت	
۱۹	آشنایی با مباحث جدید و فناوریهای نوین مانند ساخت ناب و میناگذاری	

مباحث ذکر شده در سر فصل این درس را می توان بر اساس استانداردبدنه دانش مدیریت پروژه مطابقت داد.

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

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، پیش بینی مالی، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و پیمانکاران	
۲	هزینه‌ها و نحوه برآورد کنترل: هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، هزینه‌های نامعین، عوامل غیرقابل تبدیل به پول، رابطه بین عوامل هزینه ساز، نحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن	
۳	حسابداری پیمانکاری و کاربرد آن در مدیریت پروژه: مقدمه و مبانی حسابداری و تعاریف آن، تجزیه و تحلیل و ثبت رویدادهای مالی پیمانکاری، گزارشات مالی و انواع آن، ترازنامه مالی و نحوه تهیه آن، نحوه شناسایی درآمدها، هزینه‌ها و طبقه‌بندی آنها، آشنایی با سود و زیان و تهیه صورتحساب‌های سود و زیان، تهیه صورت‌های مالی، آشنایی با گزارشات حسابرسی، کنترل‌های داخلی حسابرسی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارزیابی و مدیریت ریسک: اهمیت شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک، اصطلاحات و تعاریف مرتبط، 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 سیستم های مدیریتی و مقدمه‌ای بر HSE، معرفی سیستم مدیریت محیط زیست ISO ۱۴۱۰۰۱، معرفی سیستم مدیریت بهداشتی شغلی حرفه‌ای OHSAS-ISO ۱۸۰۰۱، معرفی سیستم‌های مدیریت ایمنی، معرفی سیستم‌های یکپارچه HSE و نحوه تطابق IMS با الزامات HSE-MS، معرفی انواع الگوهای مدیریت HSE تظیر مدل OGP، معرفی اصول و الزامات HSE- مدیریت HSE پیمانکاران	
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	قوانین و مقررات H.S.E مروری بر شکل گیری و تاریخچه قوانین و مقررات محیط زیست ایران، بررسی قوانین، مقررات و معاهدات بین‌المللی محیط زیست، مروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات بهداشت حرفه‌ای شغلی و ایمنی ایران، بررسی دستورالعمل‌های NIOSH, OISHA, OSHA و دیگر دستورالعمل‌های هم کاربردی	
۵	اصول اعلام و اطفاء حریق و مدیریت ایمنی آتش نشانی : تعریف و علل حوادث، شناخت مراحل احتراق و مثلث آتش، روش‌های اطفاء حریق، طبقه‌بندی آتش سوزی ها، شناخت و انتقال حرارت و گرما، محصولات حریق، انواع انفجار، مخافظت ساختمان در برابر آتش‌سوزی، سیستم‌های اعلام حریق، تجهیزات و علائم ایمنی آتش‌نشانی، سیستم‌های اطفاء حریق دستی و اتوماتیک	
۶	بهداشت حرفه‌ای، فردی، طب کار و کمک‌های اولیه در پروژه‌های عمرانی تاریخچه بهداشت حرفه‌ای و فردی، بررسی بیماری های شغلی ناشی از کار شامل عضلانی، پوستی، تنفسی، کبدی، خونی، سرطانی، کلیوی، عفونی، استرسی، گم شنوایی، انجام کار در محیط سرد و گرم، بررسی اثرات پرتوها، جلال‌ها و فلزات سنگین، وسایل	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

	حفاظت فردی، اقدامات حیاتی اولیه، جلوگیری از خونریزی و شوک، پانسمان و بانداژ، روش‌های حمل بیمار، سوختگی، گزش و گاز گرفتگی، عوامل آسیب رسان فیزیکی و شیمیایی، عوامل آسیب رسان ارگونومیک و مکانیکی، عوامل آسیب رسان بیولوژیک و روانی	
۷	H.S.E در عملیات و فرآیند: کار در فضای بسته و تونل‌اهی حفاری، گودبرداری و خاکریزی، ضوابط محیط کار، سیستم های مجوز کار سرد و گرم، انبارداری، جوشکاری و برشکاری، رانندگی تدافعی و ترافیک، کار با وسایل بالابر حمل کننده و کار در ارتفاع، کار با حلال رادیواکتیو، سندبلاست و شات پلاست، ایمنی در برق، مبحث ۱۲ نظام مهندسی	
۸	تحلیل مخاطرات فرآیندی: لزوم شناسایی مخاطرات در صنعت، تشریح لایه‌های حفاظتی و متد LOPA ، تشریح SIS ، SIF و آشنایی با استاندارد IEC۶۱۸۸۲ آموزش HAZOP آموزش SIL	
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 غیرمرتقبه، حوادث تکنولوژیکی، سیاسی، بیوتروریسم، انواع شرایط اضطراری و امنیتی، اقدامات در قبل، حین و بعدی بروز شرایط اضطراری و بحران، اهداف و مبانی مدیریت بحران، انواع مانور و تعیین اثربخشی و مبانی پدافند غیرعامل، روش‌های دستیابی به اهداف پدافند غیرعامل	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحلیل و طراحی سیستم‌ها(CE4407) System Analysis and Design	۳ واحد ۴۸ ساعت
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: حداثر جریان، کوتاهترین مسیر، کوتاهترین شاخه در مدل‌های درختی، برنامه‌ریزی پویا	
۴	مدل‌های آرمانی و کاربرد آن در مدیریت ساخت	
۵	مدل های احتمالی: قوانین اصل در احتمالات توزیعات پیوسته و غیرپیوسته	
۶	شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیکی و کاربرد آن‌ها در مدیریت ساخت	
۷	مدل‌های شبیه‌سازی و مونت‌کارلو	
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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ارایه مفاهیم و تعاریف اولیه خطر و مدیریت خطر	
۲	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 شناسایی خطر: - انواع روشهای شناسایی خطر – ساختار شکست خطر – ارایه تکنیکها و راهکارهایی برای شناسایی موثر خطرها 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 آنالیز کمی خطر : معرفی انواع روشهای آنالیز کمی خطر – کاربردهای آنالیز کمی خطر - ویژگیهای آنالیز کمی خطر – نکات کلیدی جهت آنالیز موثر خطرها بصورت کمی پاسخ‌دهی به خطر : استراتژیهای متداول در پاسخ‌دهی به خطر- انتخاب استراتژی بهینه پاسخ‌دهی به خطر- ارزیابی اثربخشی پاسخها کنترل خطر: - ابزار متداول جهت کنترل خطر – ضرورت و نحوه مستندسازی خطرها- گزارشات مدیریت خطر	
۳	تخصیص خطر و چگونگی انجام آن: - چگونگی تخصیص خطر با استفاده از قرارداد و اسناد و مدارک منضم به آن – تخصیص بهینه خطر در قراردادها	
۴	قیمت‌گذاری خطرها در مناقصات: - معرفی انواع روشهای قیمت‌گذاری خطر	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر نوسازی برنامه ریزی آموزش عالی

۵	معرفی کاربردهای مختلف فرآیند مدیریت خطر : تعیین قیمت پیشنهادی در مناقصه – انتخاب سیستم بهینه اجرای پروژه – ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها با در نظر گرفتن خطرها	
۶	معرفی نرم‌افزارهای تجاری: مدیریت خطر و مقایسه مزایا و معایب آنها	
۷	ارایه نتایج حاصل از پیاده‌سازی فرآیند مدیریت خطر بر روی چند پروژه واقعی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	سیستم‌های اطلاعات مدیریت(CE4409) Management Information Systems	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش 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) - معرفی انواع سیستم‌های اطلاعات پشتیبان عملیات (منابع انسانی و مراحل ساخت)	
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	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف و اهداف مدیریت منابع انسانی	
۲	برنامه‌ریزی منابع انسانی:	
۳	- پیش‌بینی نیازهای پروژه	
۴	– تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها	
۵	تأمین منابع انسانی	
۶	برنامه مدیریت کارکنان	
۷	روشهای تأمین منابع	
۸	تخصیص کارکنان پروژه	
۹	رشد توسعه تیم‌های کار	
۱۰	نظریه روند توسعه تیم‌ها	
۱۱	آموزش کارکنان	
۱۲	پرورش کارکنان	
۱۳	بررسی عملرد کارکنان	
۱۴	تشویق کارکنان	
۱۵	تصمیم‌گیری 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 نظریه های رهبری	
۲۲	اداره (دفتر) مدیریت پروژه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان آموزش عالی

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

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 رقابت (الگوی پورتر)	
۱۰	تجزیه و تحلیل صنعت (ماتریس EFE ماتریس CPM)	
۱۱	پیش بینی محیطی، بررسی عوامل داخلی، نیروهای اصلی داخلی، تصویر نیم رخ موسسه، استفاده از رویکرد زنجیره ارزش در بررسی عوامل داخلی	
۱۲	ماتریس IFE	
۱۳	تدوین و ماهیت هدف‌های بلندمدت	
۱۴	مدیریت غیرمبتنی بر هدف	
۱۵	تجزیه و تحلیل و انتخاب استراتژی، چارچوبی جامع برای تدوین استراتژی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزشی

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 موردی پروژه‌های عمرانی	
۵	عملیات مربوط به حوادث و ایمنی پروژه‌های عمرانی	
۶	عملیات مربوط به برنامه‌ریزی پروژه‌های عمرانی	
۷	عملیات مربوط به کنترل پروژه‌های عمرانی	
۸	عملیات مربط 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	حقوق ساخت(CE4412) Construction Law	۲ واحد ۳۲ ساعت
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 همگام 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 بازرگانی ارتباط بیش‌تر و تنگاتنگ 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 منظر 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 تجاری اقتصادی بین‌المللی	
۴	حقوق تجارت بین‌الملل: با رشد امکانات ارتباطی بین جوامع مختلف، روابط بازرگانی از مرزهای کشورها فراتر رفته و جنبه‌های بین‌المللی پیدا کرده است. در روابط بازرگانی بین‌المللی به دلیل دخالت عنصر خارجی، قواعد حاکم بر رابطه و نظام حقوقی حل و فصل اختلافات ناشی از آن، با روابط تجاری داخلی تفاوت پیدا می‌کند. حقوق تجارت بین‌الملل از قواعدی بحث می‌کند که بر روابط تجاری فرامرزی و شیوه‌ی حل و فصل اختلافات ناشی از آن حاکم است. در تقسیم‌بندی کلی مباحث مطرح در این رشته به سه حوزه‌ی: قراردادهای تجاری بین المللی، داوری تجاری بین‌المللی و ورشکستگی بین‌المللی قابل تقسیم‌بندی است.	
۵	حقوق محیط زیست، حقوق مالکیت فکری، حقوق بین‌الملل، حقوق خصوصی ،حقوق عمومی، حقوق تجارت الکترونیکی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	اقتصاد مهندسی پیشرفته(CE5401) Advanced Engineering Economic	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفهوم توسعه پایدار و پیشرفت پایدار	
۲	شاخص‌های کلیدی برای پایداری پروژه‌های زیر ساخت در گروه‌های اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی	
۳	بررسی و انتخاب شاخص‌های کلیدی پروژه‌های پایدار در کشورمان	
۴	توسعه پایدار در مراحل مختلف پروژه از طراحی تا ساخت	
۵	عمر مفید سازه‌های پایدار	
۶	بررسی و شناسایی مصالح و روش ساخت در پروژه‌های پایدار	
۷	استفاده بهینه از منابع	
۸	مسئولیت ذینفعان پروژه در پایداری	
۹	سیستم نرخ‌گذاری 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 پروژه‌های پایدار	
۱۴	کاربرد مبناگذاری (محک‌زنی) در توسعه پایدار	
۱۵	ساخت سازه‌ها با مصالح بادوام	
۱۶	استفاده از مصالح محلی با کمترین ریسک سلامتی	

دفتر برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

۱۷	استفاده از ضایعات در ساخت مصالح	
۱۸	استفاده از پوزولان ها در بتن برای کاهش Co_2 در تولید سیمان	
۱۹	ریسک‌ها در توسعه پایدار	
۲۰	نوآوری و خلاقیت در توسعه پایدار	
۲۱	ارتباط مدیریت و رهبری پروژه‌ها در پایداری	
۲۲	آشنایی با استانداردها و آیین‌نامه‌های توسعه پایدار مانند ISO 21929	
۲۳	صرفه‌جوئی انرژی در ساخت	
۲۴	مدیریت ارتباطات در پروژه های پایدار	
۲۵	آموزش کارکنان و سهیم شدن در توسعه پایدار	
۲۶	هزینه و بودجه پروژه‌ها	
۲۷	آلودگی زیست محیطی	
۲۸	اثر بوم شناختی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	فناوری بتن‌های خاص(CE5404) Special Concretes Technology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر پیشرفتها در تکنولوژی بتن	
۲	بتن‌های توانمند (بتن‌های با عملکرد بالا)، مصالح تشکیل‌دهنده، 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 الیافی: مصالح تشکیل‌دهنده، خاص الیاف مختلف، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای مختلف، کاربردها	
۶	بتن‌های خود تراکم : مصالح تشکیل‌دهنده، مکانیزم تأثیر مواد فوق روان‌کننده، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای مختلف، کاربردها	
۷	بتن‌های دارای پوزولانهای طبیعی و مصنوعی: مصالح تشکیل دهنده نظیر پوزولانهای طبیعی و مصنوعی (سرباره، خاکستر بادی، دوده‌ی سیلیس، خاکستر پوسته برنج و متاکالوئن)، 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 یخ‌بندان، بتن‌های سیمان پرتلند آهکی	
۹	خواص و کاربرد بتن های ساخته شده با سیمان‌های ژئوپلیمری	
۱۰	خواص و کاربرد بتن‌های ساخته شده با مواد نانوئی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (پیچیدگی 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 ASTHC 642)	
۵	نفوذپذیری (اهمیت، تفاوت با تخلخل، روش های اندازه گیری) (گاز،آب ،جذب آب سطحی، مویینه، حجمی ...)	
۶	روش های شیمیایی	
۷	آزمایش نفوذ جیوه MIP(مبنا، آماده سازی نمونه، خروجی، انتقادات وارده)	
۸	آزمایش پراش اشعه X (XRD)(مبنا، آماده سازی نمونه، خروجی، مشکلات، تحلیل نتایج)	
۹	کاربرد میکروسکوب الکترونی و آنالیز عنصریSEM- EDX	
۱۰	آزمایشها و مدل های نفوذ 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 مقاومت در برابرسولفاتها آزمایشهای خوردگی (دستگاه گالوانالس، نیم پیل و...)	
۱۳	آزمایشهای واکنش قلیایی سنگدانه ها	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

۱۴	آزمایشهای کربناسیون	
۱۵	پتروگرافی	
۱۶	آزمایشات ذوب و انجماد و پوسته شدن و اندازه گیری حباب های هوا	
۱۷	اندازه گیری جمع شدگی و خزش، آزمایشهای غیر مخرب برای تعیین مقاومت نظیر چکش اشمیت، امواج ماوراء صوت (UPV)	
۱۸	مقدمات آمار و تحلیل های آماری	
۱۹	مدلسازی کامپیوتری (الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی)	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت ماشین‌آلات ساخت(CE4413) Construction Equipment Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه استفاده از ماشین‌الات و مدیریت آنها	
۲	انواع ماشین‌آلات ساخت و ساز	
۳	طبقه‌بندی ماشین‌آلات برحسب عملکرد آنها	
۴	طبقه‌بندی ماشین‌آلات برحسب عملیات آنها	
۵	معیارهای انتخاب ماشین‌آلات ساخت و ساز	
۶	اقتصاد ماشین آلات و چرخه حیات آنها	
۷	تحلیل در هزینه‌های ماشین‌آلات	
۸	روش‌های مختلف در تهیه ماشین‌آلات: روش متداول دیکسون، آنالیز سرمایه‌گذاری، تعیین اهداف اصلی، رتبه‌بندی اهداف، تعیین گزینه‌ها، ارزیابی گزینه‌ها،ارزیابی مسائل مالی و اقتصاد، استانداردها، انتخاب بهترین گزینه، ارزیابی نهایی گزینه‌ها، طرح جایگزین	
۹	تجزیه و تحلیل بهای بکارگیری ماشین‌آلات برحسب ساعت: هزینه‌های مالکیت، هزینه‌های عملیاتی	
۱۰	هزینه‌های استهلاک و سود سرمایه: عوامل استهلاک، عوامل تعیین هزینه استهلاک، عمر بهره‌برداری، عمر اقتصادی، روش حداقل هزینه، روش حداکثر سود، روش حد تغییر، ساعت کارکرد ماشین، قیمت تمام شده ماشین، ارزیابی اسقاط ماشین، استهلاک سرمایه	
۱۱	ماشین‌آلات خاکبرداری: فرایند خاکبرداری، مدیریت خاکبرداری	
۱۲	انواع خاک‌ها و مصالح در خاکبرداری: تحت اندازه سختی، تحت بار فشاری، تحت وزن	
۱۳	تغییرات حجمی خاکها	

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

۱۴	هزینه بیمه ماشین‌آلات ساخت و ساز	
۱۵	هزینه تعمیرات ماشین‌آلات ساخت و ساز و هزینه‌های سرویس و نگهداری	
۱۶	هزینه سوخت، لاستیک و راننده	
۱۷	مدیریت یکپارچه ماشین‌آلات و تجهیزات ساخت و ساز	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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 بتن	
۲	روش‌های اجرایی سازه‌های فولادی خاص	
۳	روش‌های اجرای خاص با صندوقه‌های معمولی و هوای فشرده	
۴	گودبرداری در زمین‌های سخت	
۵	تثبیت خاک	
۶	سدهای خاکی	
۷	سازه‌های زیرزمینی	
۸	فن‌آوری تخریب سازه‌ها	
۹	پدافند غیر عامل	
۱۰	بررسی ساخت سازه‌های بلندمرتبه بتنی و فولادی	
۱۱	سازه‌های بندری و زیرآبی	
۱۲	ساخت پل‌ها	
۱۳	قطعات پیش‌تنیده	
۱۴	برج‌های خنک‌کننده	
۱۵	سازه‌های کابلی	
۱۶	سازه‌های چادری	

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی سرفصل عناوین درس- معرفی موضوع- تکالیف – امتحان آخر ترم	
۲	علل نیاز به تقویت سازه‌ها- فروپاشی یا کاهش حاشیه ایمنی- افزایش حاشیه ایمنی توسط تقویت	
۳	شناخت و تحلیل علائم فروپاشی در ساختمان	
۴	ادامه شناخت و تحلیل علائم فروپاشی در ساختمان- خطاها	
۵	متدولوژی 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 پیچ و ارائه مثال- شروع بهسازی فونداسیون	
۸	ادامه بهسازی فونداسیون- بهسازی خاک فونداسیون- بهسازی سازه‌ی فونداسیون	
۹	بهسازی و تقویت دال‌ها (افزایش ضخامت، ژیمرخ ورق فولادی، FRP)	
۱۰	بهسازی و تقویت تیرهای بتن آرمه (روکش بتنی، قفس فولادی، FRP)	
۱۱	بهسازی و تقویت ستونهای بتن آرمه (واکنش بتنی، قفس فولادی، FRP)	
۱۲	بهسازی و تقویت تیرها و ستونهای فولادی (ورق تقویتی، روکش بتنی کامپوزیت)	
۱۳	بهسازی و تقویت اتصالات بتن‌آرمه و اتصالات فولادی	
۱۴	بهسازی سیستم- افزایش سختی و مقاومت جانبی- کاهش نقاط کاهش جرم – افزایش میرایی	
۱۵	بهسازی سیستم- مقدمه‌ای بر بهسازی لرزه ای	
۱۶	بهسازی سیستم- مقدمه‌ای بر بهسازی لرزه‌ای	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش

۱۷	بخش دوم: تعمیر سازه‌های بتنی	
۱۸	آسیب دیدگی و خرابیهای سازههای بتنی، مکانیزم، انواع	
۱۹	روشهای ارزیابی سازه‌های آسیب دیده	
۲۰	کاربرد روشهای غیرمخرب در تشخیص و میزان خرابی سازه های بتنی	
۲۱	معیارهای انتخاب مصالح تعمیری و بررسی سازگاری آنها با بتن پایه	
۲۲	انواع مواد تعمیری شامل مواد پایه سیمانی، پایه پلیمری و پایه سیمانی اصلاح شده با پلیمر	
۲۳	مواد و مصالح تعمیراتی برای وصله‌کاری	
۲۴	خواص و انواع مصالح برای پوششها و روکشها	
۲۵	مراحل مختلف تعمیر اجزاء بتن مسلح خورده شده شامل برداشت قسمت های معیوب، آماده‌سازی بستر کار، اجرای ملات یا بتن تعمیراتی، عمل اوری	
۲۶	روش‌های مختلف تعمیر سازه‌های بتنی نظیر بتن‌پاشی، سنگدانه‌ی پیش آکنده	
۲۷	روشهای مختلف حفاظت سازه‌های بتنی نظیر محافظت کاتدی	
۲۸	روش‌های نوین کلرزدایی، قلیایی نمودن مجدد	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحقیق در عملیات(CE4415) Operational Research	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصطلاحات و کلیات درس تحقیق در عملیات	
۲	روش ترسیمی	
۳	روش سیمپلکس	
۴	روش سیمپلکس ثانویه (دوگان- مزدوج- همتایی)	
۵	سیمپلکس 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 و۱	
۱۱	برنامه‌ریزی غیرخطی	
۱۲	مباحث متفرقه (برنامه‌ریزی بویا، 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی احمالی دانش مهندسی قابلیت اطمینان (پایانی)	
۲	بیان جایگاه مهندسی قابلیت اطمینان در چارچوب موضوعات نگهداری و تعمیرات	
۳	معرفی منابع و کتابهای مرجع در زمینه پایایی (مهندسی قابلیت اطمینان)	
۴	مفاهیم اصلی در تئوری پایایی –اصول احتمالات- شاخص‌های پایایی- توزیع‌های احتمال - توابع مخاطره- روش‌های برآورد پارامترها	
۵	مقدمه‌ای بر قابلیت اطمینان، جمع‌آوری داده‌های پایایی- معرفی توزیع‌های احتمالی در مدل‌سازی شکست برآورد پایایی	
۶	قابلیت اطمینان (Reliability)، دسترس‌پذیری (Availability)، قابلیت تعمیرپذیری (Maintability) و آمادگی (Reafiness)	
۷	محاسبات احتمال خرابی در زمان t با استفاده از توزیع احتمال نمایی، نرمال و وایبل و حل چند مثال	
۸	محاسبات پایانی سیستم: سیستم‌های سری- مازی و موازی- سری و ترکیبی	
۹	محاسبه زمان بهینه تعویض پیشگیرانه قطعات با توجه به هزینه‌های بهره‌برداری (SHORT-TERM Deterministic)	
۱۰	محاسبه زمان بهینه تعویض پیشگیرانه با توجه به سیاست دوره ثابت (Constant interval Replacement Policy)	
۱۱	محاسبه زمان بهینه تعویض پیشگیرانه مبتنی بر عمر (Age- based Replacement Policy)	
۱۲	محاسبه زمان بهینه تعویض پیشگیرانه با استفاده از سوابق خرابی به کمک تابع احتمال خرابی وایبل	
۱۳	کاربرد روش گلاسر "Glassers Graphs"	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

۱۴	محاسبه زمان بهینه بازرسی‌های تجهیزات کنترلی (حفاظتی) با استفاده از قابلیت دسترسی (مدل موبری-هروتن)	
۱۵	کاربرد نرم‌افزار OREST در محاسبات مهندسی قابلیت اطمینان، معرفی نرم‌افزار Reliasoft	
۱۶	اجرای قدم به قدم روش‌ها و ارائه مثال و مطالعه موردی	
۱۷	بررسی چالشهای پیش رو در محاسبه و بکارگیری پایایی و قابلیت اطمینان در ایران	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدل سازی اطلاعات ساخت(CE5409) Construction Modeling Methods	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نمایش معماری، مقدمه ای بر BIM، مدل سازی کامپیوتری، تجسم کامپیوتری، همکاری های داخلی، همکاری های خارجی	
۲	هماهنگی ساخت و ساز، محاسبات، طراحی پایدار، تکنولوژی شی 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 پرده ای، نمای داخلی و دسترسی ها، لامپ، لوازم و اتصالات و مبلمان، نمایش ها و تصویرها، مواد، روشنایی، و رندر	
۵	BIM و روش IPD، مدل یکپارچه و مدیریت، شناسایی و حل مسائل مربوط، برنامه ریزی و شبیه سازی چهار بعدی، ارائه مدل پروژه	
۶	مدل سازی پیشرفته BIM، منطقه و برنامه ریزی فضایی، مراحل پروژه و طراحی فاز، گزینه های طراحی، طراحی تفصیلی / اسناد ساخت و ساز، طراحی تفصیلی / فهرست ها و مقادیر	
۷		
۸		

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

۳-۵ مهندسی حمل و نقل

نام درس و تعداد واحد (نظری)	برنامه‌ریزی حمل و نقل(CE4500) Transportation Planning	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	-حمل و نقل و نقش آن در جامعه – هدف گذاری در حمل و نقل – پایگاه اطلاعاتی حمل و نقل - مقدمه/ منطقه‌بندی/ ناحیه‌بندی/ روشهای گردآوری اطلاعات مبداء- مقصد/ روش ابتکاری آمارگیری مبداء – مقصد - برنامه‌ریزی منطقه‌ای و توسعه شهری	
۲	تقاضای حمل و نقل: - مقدمه/ روش برآورد تقاضا/ 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 موردی	
۵		

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه: - مفهوم تقاضای سفر در حمل و نقل – بررسی تقاضا در حمل و نقل	
۲	برنامه‌ریزی حمل و نقل : - فرآیند برنامه‌ریزی حمل و نقل و جایگاه تقاضا در فرآیند برنامه‌ریزی – شکل کلی سفر در مناطق شهری – روشهای پیش‌بینی تقاضای سفر – بررسی اثر تسهیلات حمل و نقل در تقاضای مسافر- بررسی اثر کاربری زمین در تقاضای سفر – بررسی نحوه آمارگیری در حمل و نقل شهری – بررسی انواع مدلهای حمل و نقل	
۳	تولید سفر، مرحله اول: - شکل مدل ها و متغیرهای مربوطه- روش‌های تخمین پارامترهای مدل- بررسی کالیبره و ارزیابی مدلهای تولید سفر	
۴	توزیع سفر، مرحله دوم: - مدلهای رشد- مدل جاذبه و روشهای مختلف استخراج- مدل فرصتهای میانی و ارتباط آن با مدل جاذبه- جداول میدا- مقصد- نظریه انتخاب (Choice Theory) در برآورد حمل و نقل – نظریه مطلوبیت (UTILITY Theory)- مدلهای انتخاب مقصد	
۵	تفکیک سفر (سهم وسیله سفر)، مرحله سوم: - مدلهای اولیه – بررسی متغیرهای تأثیرگذار و مدلهای تفکیک- بررسی جایگاه مدلهای تفکیک در فرآیند ساخت‌های مدل چهار مرحله ای – انواع مدلهای انتخاب وسیله	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان مرکز تحقیقات و برنامه ریزی آموزش عالی

۶	تخصیص سفر (مسیر سفر) : مرحله چهارم : - قانون واردرآپ- روش‌های احتمالی تخصیص ترافیک – روش تخصیص شبکه‌ای- روش دستور حل تکراری- مدلهای انتخاب مسیر	
۷	نحوه کار مدل‌های مراحل ۴ گانه: - همزمانی و مرحله‌ای مدل ها- سیاست‌پذیری مدل ها- سایر مدلهای حمل و نقل	
۸	تقاضای حمل و نقل بین شهری جاده‌ای	
۹	تقاضای حمل و نقل بین شهری	
۱۰	تقاضای حمل و نقل کالا	

علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش

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

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 پیش‌بینی در سیستمهای حمل و نقل و کاربرد آنها	
۴	پیش‌بینی 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	مسأله جریان تعادل در شبکه‌های حمل و نقل	
۹	جریان تعادل با تقاضای انعطاف‌پذیر	
۱۰	طراحی و نگهداری شبکه حمل و نقل	
۱۱	ارزیابی پروژه‌های حمل و نقل در شرایط نامطمئن	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم مهندسی ترافیک : تقاضای سفر، ارتباط حمل و نقل و کاربری زمین، نرخ سفر، مدیریت سیستم های حمل و نقل	
۲	اجزاء سیستم ترافیک: استفاده کننده، وسیله نقلیه، راه	
۳	ویژگی های جریان ترافیک: حجم-سرعت-چگالی: جریانهای ترافیکی پیوسته، جریانهای ترافیکی گسسته	
۴	مطالعات پارکینگ: ویژگی های پارکینگ، انواع طراحی پارکینگ	
۵	پیاده ها: ویژگی جریان پیاده ها، روابط حجم-سرعت-چگالی در حرکت پیاده ها	
۶	تحلیل ظرفیت: ظرفیت مبنا در شرایط ایده آل، سطح خدمت، ظرفیت در بزرگراههای دوخطه، ظرفیت در بزرگراههای چندخطه، نسبت به حجم ظرفیت	
۷	سیستم های آزاد راهی: اجزاء آزادراه، کنترل، دسترسی، عناصر ایمنی، عناصر طرح هندسی، محاسبه ظرفیت و حجم عبور خدمت	
۸	تحلیل ظرفیت تقاطع: ویژگی های تقاطع: سرعت-حجم-چگالی در شرایط ایده آل، معیارهای سطح خدمت	
۹	بزرگراههای غیرشهری: انواع و وظایف، جریان پیوسته با گسستگی دوره ای	
۱۰	تحلیل ظرفیت بزرگراههای غیرشهری: ظرفیت در بزرگراههای چندخطه، ظرفیت در بزرگراههای دوخطه	
۱۱	اصول نصب چراغ در تقاطع: اصول فازبندی، خطوط بحرانی، تاخیر در تقاطعها، معیارهای عملکرد، اثرات وسایل جب گرد، ورودیها و خروجیها	
۱۲	تحلیل تقاطعهای چراغدار: مفاهیم ظرفیت و سطح خدمت، انتخاب گروه خطوط، روش راهنمای ظرفیت بزرگراهی ۱۹۸۵، زمانبندی چراغها	
۱۳	کاربرد و عملکرد شناسگرها و دیگر سیستمهای هوشمند ترافیک	
۱۴	تئوری های صف در ترافیک (Queuing Theory)	
۱۵	تئوری های موج ضربه ای در ترافیک و راه بندان (Shock Wave)	
۱۶	انواع تقاطع های غیرهمسطح، 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)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش کشور

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	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: الویت جابجایی، ایمنی 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 پارکینگ : نوع، تعداد و مساحت مورد نیاز پارکینگ‌ها	
۸	کاربری زمین با توجه خاص به مناطق شهری، محلی، منطقه ای(استانی) و کشوری	
۹	روشهای بهینه سازی سیستم حمل و نقل و کاربری زمین	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه، نقش اقتصاد در حمل و نقل و نقش حمل و نقل کالا در اقتصاد	
۲	قوانین 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 ویژگی‌های آن	
۵	نقش بنادر و حمل و نقل دریایی در جابجایی کالا و بیان ویژگی‌های آن	
۶	نقش حمل و نقل لوله‌ای و هوایی در جابجایی کالا و بیان ویژگی هر یک	
۷	نقش حمل و نقل جاده‌ای در حمل و نقل کالا و بیان تفاوت‌های حمل و نقل شهری و جاده در مدلسازی حمل کالا	
۸	نقش ترمینال‌های چند مدی در تسریع جابجایی کالا و نحوه طراحی آنها با توجه به پیش‌بینی تقاضا	
۹	برنامه‌ریزی و مدلسازی بهینه در حمل و نقل کالا	
۱۰	بیان ویژگی‌ها و شرایط حمل مواد خطرناک	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	حمل و نقل ریلی(CE4507) Rail Transport	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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 هریک	
۴	معرفی انواع سیستم‌های راه‌آهن شهری و تعیین جایگاه و نحوه عملکردهای قطارهای سریع‌السیر	
۵	تعمیر و نگهداری در راه‌آهن	
۶	ادوات تقاطع و انواع جلیباها	
۷	سوزن‌ها 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	بهره‌برداری از راه‌آهن یک خطه	
۱۲	سیستم‌های مختلف ترمز در قطارها، سیستم‌های هدایت خودکار در قطارها، مطالعات ایمنی 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 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	تحلیل ظرفیت بنادر و طول صف کشتی‌های درخواست کننده پهلوگیری	
۵	معرفی قوانین و مقررات کشوری در حمل و نقل دریایی	
۶	سیستم‌های موقعیت‌یابی ماهواره‌ای و دریانوردی بین‌المللی	
۷	روش‌های پیش‌بینی 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل هوایی در جهان	
۲	قواعد و قوانین هواپیمایی کشوری و بین‌المللی	
۳	مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل و نقل هوایی	
۴	ویژگی‌های ناوگان حمل و نقل هوایی و اثرات آن در روند برنامه‌ریزی	
۵	روش‌های پیش‌بینی تقاضای حمل و نقل هوایی	
۶	حقوق بین‌الملل در حمل و نقل هوایی بین‌المللی در حوزه کالا و مسافر	
۷	امنیت و بیمه در حمل و نقل هوایی	
۸	سیستم‌های 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 درآمد خطوط هوایی	
۱۱	تحلیل ظرفیت و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل هوایی شامل خطوط هوایی، فرودگاه و ناوگان حمل و نقل هوایی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	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، دریایی و لوله‌ای)	
۳	تحولات و اثرگذاری سیستم‌های هوشمند در سطح سرویس و یکپارچگی حمل و نقل همگانی	
۴	تحولات و اثرگذاری سیستم‌های هوشمند در مدیریت شریان‌ها و آزادراه‌ها در حوزه جلوگیری از شلوغی و تراکم و سیستم کنترل ترافیک	
۵	تحولات و میزان اثرگذاری سیستم‌های هوشمند در افزایش ایمنی، جلوگیری از تصادفات و عوارض ناشی از آن در بیرون و درون وسیله نقلیه.	

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

سرفصل:

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تاریخچه اهمیت پیدا کردن مسائل زیست محیطی در حوزه حمل و نقل	
۲	پدیده‌های جوی: پایداری، جریان پراکنش، ویژگی‌های پلوم گازها، قوانین انتشار	
۳	موازنه جرمی: سیستم‌های بدون واکنش و واکنش‌پذیر، حالت پایدار و ناپایدار	
۴	استانداردها: مطالعات پزشکی، ساختار تشکیلاتی، استانداردهای اولیه و ثانویه	
۵	استانداردهای آلودگی صوتی و آلودگی هوا، آشنایی با روشهای مبارزه با آلودگی صدا	
۶	نمونه‌برداری و پایش: ذرات، گازها، منابع ثابت، منابع متحرک، میزان سطح آلودگی صوتی	
۷	روش‌های کنترل: ثقلی، سیلیکونی، فیلتر پارچه‌ای، الکتروفیلتر مقایسه کلی سیستم های حمل و نقل از نظر زیست محیطی	
۸	توضیح در مورد آینده حمل و نقل پاک و استفاده از انرژی‌های پاک: خودروهای هیبریدی، قطارهای برقی و مغناطیسی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	حمل و نقل همگانی(CE4513) Public Transportation	۲ واحد ۳۲ ساعت
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	خصوصیتن وسیله نقلیه	
۴	خصوصیات مسیر	
۵	خصوصیات پایانه	
۶	برنامه‌ریزی حمل و نقل همگانی	
۷	فناوری‌های نوین 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	

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

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، پیش بینی مالی، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و پیمانکاران	
۲	هزینه‌ها و نحوه برآورد کنترل: هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، هزینه‌های تأمین، عوامل غیر قابل تبدیل به پول، رابطه بین عوامل هزینه‌ساز، نحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن	
۳	بازنگری اصول و مبانی اقتصاد مهندسی، شامل شناخت تکنیک‌ها و مقایسه اقتصادی پروژه‌ها قبل و بعد از مالیات و آنالیز تعویض و استهلاک، اصول ارزیابی‌های اقتصادی، مقایسه گزینه‌ها و پروژه‌ها، اصول رابطه پول و زمان	
۴	نقش 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 موفقیت 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، اثر تورم روی درآمد خالص بعد و قبل از مالیات، اثر تورم بروی درآمد ناخالص و تعیین درصد آن	
۷	شناسایی نیروی 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	

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی شورای گسترش آموزش عالی، تحقیقات و فناوری

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

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 امر سرمایه‌گذاری و تحلیل سیستم‌های حمل و نقل	
۴	تحلیل روش شناسی مدل‌های تصمیم‌گیری (مدل‌های تحلیل تصمیم، سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره 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 پروژه (ضرورت و کاربرد زمانبندی و کنترل پروژه، روش نمودار میله‌ای یا گانت، روش‌های مسیر بحرانی (CPM)	
۹	روش ارزیابی و بازنگری برنامه (PERT)	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مدلسازی رفتار	
۲	رفتار و انتخاب	
۳	آشنایی با مدلسازی انتخاب گسسته	
۴	آشنایی با نظریه‌های مطرح در مدلسازی انتخاب : a . نظریه تسلط b. نظریه فرهنگ وازه‌ای c. نظریه رضایت d. نظریه مطلوبیت e. نظریه دورنما	
۵	آشنایی با رویکردهای مدلسازی: سفر مبنا- زنجیره مبنا- فعالیت مبنا	
۶	نظریه مطلوبیت در انتخاب: آشنایی با بخش‌های مشاهده شده و غیرقابل مشاهده در تابع مطلوبیت	
۷	فرض توزیع همسان و مستقل خطا	
۸	مدل‌های پیشرفته انتخاب: مدل مقدار حدی نایکنواخت- مدل همبراکنش ناهمگن با اثر ثابت- مدل (پارامترهای تصادفی) لوجیت مختلط- مدل‌های کلاس پنهان- مدل پروبیت چند جمله‌ای – مدل پروبیت چند بازه‌ای	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم اساسی تصادفات ترافیکی	
۲	آشنایی با تست‌های آماری مناسب در تجزیه و تحلیل تصادفات	
۳	بررسی رابطه بین متغیرها	
۴	شناسایی و تعریف متغییرهای وابسته در مطالعات ایمنی ترافیک (فراوانی تصادفات، شدت تصادفات، شاخص‌های ایمنی جایگزین و...)	
۵	مدلهای آماری پیش‌بینی فراوانی تصادفات	
۶	مدل‌های آماری پیش‌بینی 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 قبل 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 روش‌ها،تشخیص مشکلات ایمنی هر محل، اولویت‌بندی اقدامات ایمن‌سازی هر محل براساس تحلیل هزینه- فایده، فرایند بازرسی ایمنی راه، مسایل حقوقی بازرسی ایمنی راه، هزینه‌ها و منافع بازرسی ایمنی راه، چک‌لیست‌های بازرسی ایمنی راه	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	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، تخمین 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 موتورسیکلت، آموزش‌های تخصصی و... گشت‌های سیار پلیس، ایستگاه‌های ثابت پلیس، کنترل‌های نامحسوس، دوربین های ثبت تخلفات و... انواع جریمه‌های ترافیکی، روش‌های برخورد با تخلفات ترافیکی، میزان جریمه‌های ترافیکی و ...)	
۷	ارزیابی اقدامات نظارتی و بررسی میزان تأثیر اقدامات بر عملکرد رانندگان	
۸	مدیریت منابع انسانی	
۹	روش‌های کنترل ابعاد و اوزان وسایل نقلیه	
۱۰	تجهیزات نوین کنترل ابعاد و اوزان وسایل نقلیه	
۱۱	آشنایی با قوانین و جنبه‌های حقوقی ابعاد و اوزان وسایل نقلیه	
۱۲	روش‌های مهار ایمن بار	
۱۳	آشنایی با قوانین و جنبه‌های حقوقی مهار بار	
۱۴	روش‌های حمل مواد خطرناک	
۱۵	مسیریابی حمل کالاهای خطرناک	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	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 نقل‌های خاص، ارتباط متقابل مدهای مختلف حمل و نقل	
۳	ایجاد توسعه شهرها: ایجاد کینته‌ها، سدسازها، سوگینها، محل استقرار a (راه حمل و نقل آبی، حمل و نقل زمینی، حمل و نقل هوائی 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 فضائی کلی برای جاده‌ها و پارکینگ، توسعه شهری، مراکز شهرها	
۵	شمارش ترافیک و برآورد: تصمیم‌گیری در مورد نیازها، فرمولهای اساسی، الگوهای جریان ترافیک، نحوه جمع‌آوری 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 (پیوندها)، تقاطع‌ها، ظرفیت، سطوح پارکینگ، نقاط تغییر	
۸	برنامه‌ریزی جامع حمل و نقل	

شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۲	مروری بر سیستم‌های کلاسیک برنامه‌ریزی	
۳	مقایسه سیستم‌های کلاسیک و جدید برنامه‌ریزی	
۴	انرژی و برنامه‌ریزی	
۵	آلودگی‌ها (مفاهیم 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	پیش‌بینی آلودگی‌های صوتی	
۱۲	آشنایی با مدل‌های پیش‌بینی تقاضا در حمل و نقل	
۱۳	ارزیابی فنی اقتصادی برنامه‌ریزی حمل و نقلی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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، تفکیک 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 خطا	
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 پیوسته، تعامل و تحلیل کوواریانس	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

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	توابع متغیرهای تصادفی (توزیع احتمال توابع یک و چند متغیره، میانگین و انحراف معیار توابع احتمالی)	
۵	تخمین پارامترهای مورد نیاز با استفاده از داده‌های موجود	
۶	تحلیل برازش و همبستگی، فرمول‌های اساسی و کاربرد آنها	
۷	کاربرد روش Bagesian در علوم مهندسی	
۸	مراحل مختلف تصمیم‌گیری	
۹	بسط و تشریح مدل‌های Markiv و Quercing	
۱۰	شبیه‌سازی مونت کارلو و نحوه استفاده از آن در پیامدهای حمل و نقلی	

دارای مجوز از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با نرم‌افزارهای پایگاه داده و یک نرم‌افزار صفحه گسترده	
۲	آشنایی با یک نرم‌افزار برآورد پارامترهای یک تابع، مانند روش‌های روندگرایی خطی و غیرخطی	
۳	طبقه‌بندی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و مدل‌های موردنظر کامپیوتری حمل و نقل: مدل‌های خردنگر، میان‌نگر و کلان‌نگر	
۴	آشنایی با نرم‌افزارهای خردنگر ترافیکی	
۵	آشنایی با نرم‌افزارهای کلان‌نگر برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۶	آشنایی با نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی	
۷	آشنایی با نرم‌افزارهای بهینه‌سازی	
۸	آشنایی با نرم‌افزارهای مدیریت و ارزیابی پروژه	
۹	آشنایی با نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

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

دفتر برنامه ریزی آموزشی معاونت تحقیقات و فناوری وزارت علوم

نام درس و تعداد واحد (نظری)	اقتصادسنجی(CE4529) Econometrics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مدل رگرسیون و روش‌های تخمین پارامترها	
۲	پیش فرض‌های مدل و عواقب عدم مصداق 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 مقطعی و سری زمانی	
۸	توزیع تأخیرات	
۹	تخمین رگرسیون‌های غیرخطی	
۱۰	برآوردکننده درستنمایی بیشینه و توزیع‌های مجانبی	
۱۱	مجموع مربعات کمینه عمومی	
۱۲	سیستم معادلات همزمان: مسأله تشخیص در سیستم معادلات	
۱۳	روش‌های تخمین سیستم معادلات	
۱۴	آزمون فرضیه آماری در دستگاه معادلات	

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

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	مقدمه‌ای 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، مربع لاتین و مربع یونانی لاتین، تودرتو، تکراری کسری، کرتلهای خرد شده، روش سطح پاسخ	
۸	بلوک‌های ناقص متعادل، بلوک‌های ناقص	
۹	آزمایش‌های فاکتوریال در بلوک‌های ناقص	

پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری
مرکز تحقیقات و توسعه آموزش

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر روشهای آمارگیری ترافیکی	
۲	لزوم دست‌یابی به داده‌ها	
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 پیاده	
۱۱	آمارگیری حمل و نقل عمومی	
۱۲	مطالعه و آمارگیری کالا	

شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

۳-۶ راه و ترابری

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان تحقیقات برنامه‌ریزی آموزش

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تحلیل روسازی آسفالتی: ارزیابی رفتار روسازی به روش الاستیک، ویسکوالاستیک، ویسکوپلاستیک،توزیع تنشها و کرنشها و کرنشهای ناشی از بارگذاری ترافیکی و تغییرات درجه حرارت و نحوه بارگذاری (استاتیکی و دینامیکی) نوع بارگذاری (منفرد و مرکب) ترافیکی، و اثر آنها بر توزیع تنشها و کرنشها در روسازی، تحلیل روسازی به روش سیستم چندلایه ای و اجزاء محدود	
۲	تحلیل روسازی بتنی: ارزیابی رفتار روسازی با توجه به نحوه و نوع بارگذاری، توزیع تنشها و کرنشهای ناشی از بارگذاری ترافیک، تغییرات درجه حرارت، رطوبت و اصطکاک دال و پی، تحلیل روسازی بر روی پی ارتجاعی و وینکلر	
۳	روش های پیشرفته طرح روسازی های آسفالتی راه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک ، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، روش انیستیتوآسفالت، روش مکانیکی تجربی	
۴	روش های پیشرفته طرح روسازی های بتنی راه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، انجمن سیمان پرتلند (PCA) و روش مکانیکی تجربی	
۵	روش های پیشرفته روسازی آسفالتی فرودگاه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی تمام آسفالته، طراحی روسازی به روش گروه مهندسین FAA . LCN	
۶	روش های طرح روسازی بتنی فرودگاه: نگرشی بر عوامل موثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش FFA، PCA و گروه مهندسین	
۷	کاربرد و روابط آزمایشهای غیرمخرب روسازیها در طرح روکش های بتنی و آسفالتی	
۸	روش طرح روکش های بتنی و آسفالتی راه و فرودگاه: طرح روکش به روش ضخامت معادل، روش بر مبنای خیز، روش مکانیکی تجربی	
۹	طراحی زهکشی	
۱۰	پروژه طرح روسازی راه یا فرودگاه (بطور کامل)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	پالایش. کاربرد و مشخصات قیر: تاریخچه، انواع و کاربرد قیر. آزمایش های فیزیکی قیر. سیستم رده بندی قیر. مشخصات رئولوژیکی قیر. آزمایش های سوپرپیو بر روی قیر. شیمی قیر	
۲	سنگدانه: تولید سنگدانه. نمونه برداری سنگدانه. کانی شناسی و مشخصات شیمیایی. خصوصیات فیزیکی	
۳	طراحی مخلوط های آسفالتی: تاریخچه. اهداف و اجزای طراحی آسفالتی. روش مارشال. روش ویم. روش سوپرپیو	
۴	خصوصیات مخلوط های آسفالتی: روش های بررسی خصوصیات مواد. معیارهای آزمایش های مخلوط های آسفالتی. آزمایشهای مورد استفاده	
۵	تجهیزات و ساخت: کارخانه های مخلوط آسفالتی داغ. حمل و پخش. تراکم. جداشدگی مخلوط. قرارداد و خصوصیات مواد. مفاهیم آماری. کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت	
۶	مخلوط های خاص :آسفالت متخلخل . 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: پلیمرها. لاستیک. گوگرد....	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	طرح هندسی راه پیشرفته(CE4552) Advanced Geometric Design of Highway	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل و نقل	
۲	نقشه برداری، ساخت و نگهداری راه	
۳	تقسیم بندی و کاربری راه	
۴	مبانی طراحی بر اساس خودرو طرح، سرعت طرح و گنجایش مسیر	
۵	معیارهای طرح هندسی بر اساس فاصله دید، بربلندی، قوس افقی، شیب طولی، تغییر تدریجی عرض راه، پل و تونل	
۶	اجزای مقاطع عرضی شامل تعیین عرض سواره رو، شیروانی ها، میانه، حریم راه و ابنیه ها	
۷	خصوصیات راه های آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راههای جمع کننده و پخش کننده	
۸	اصول طراحی تقاطع های همسطح و غیرهمسطح بر اساس مسیر با ترافیک بهم بافته، رابط ها، خط های عبور کمکی افزایش و یا کاهش سرعت	
۹	معیارهای طراحی خط پروژه در پروفیل طولی	
	طرح هندسی تونلها و ابنیه فنی	
۱۰	آشنایی با نرم افزارهای طرح هندسی (Autodesk Land CSDP*)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید پل‌ها	
۲	ارزیابی سازه پل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن	
۳	ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی- فلزی ناشی از عوامل شیمیایی	
۴	انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر پل	
۵	روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه پل 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید تونل‌ها	
۲	ارزیابی سازه تونل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن	
۳	ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی ناشی از عوامل شیمیایی	
۴	انواع مصالح تعمیر 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 مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شناخت اجزای تشکیل‌دهنده و قوانین حاکم بر فرودگاه محلی، ملی، بین‌المللی و نظامی	
۲	مراحل نکات برنامه‌ریزی فرودگاه مورد تقاضای نقطه به نقطه (Point to Point)، مرکز و شاخه (Hub and Spokes)	
۳	روش‌های پیش‌بینی و تقاضا در حوزه حمل و نقل هوایی و زمینی مربوط به فرودگاه	
۴	نحوه مکان‌یابی محل احداث فرودگاه و معیارها و محدودیت‌های مورد بررسی	
۵	انوع روسازی در فرودگاه و روش‌های مدیریت و تعمیر و نگهداری آن	
۶	شیوه‌ها و تجهیزات کنترل ترافیک هوایی	
۷	اثرات زیست محیطی فرودگاه، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، اصول زهکشی	
۸	ترمینال مسافربری، تکامل و توسعه ترمینال‌ها، شناخت ویژگیهای هریک از آنها	
۹	ترمنیال باربری هوایی، مشخصات بار هوایی، انواع طراحی، محاسبه بر مبنای نوع عملکرد	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت احداث بنادر و انواع آن	
۲	طرح‌ریزی احداث یک بندر	
۳	جانمایی نادر و عوامل موثر	
۴	ابنیه و تجهیزات بندری و کاربرد آنها (اجزا کلی یک بندر)	
۵	اصول جانمایی اسکله‌ها و انواع آنها و نکات طراحی	
۶	اصول جانمایی موج‌شکن‌ها و انواع آنها و نکات طراحی	
۷	اشاره به نیروهای ناشی از پدیده‌های دریایی (امواج، جریان‌ها و ....)	
۸	چگونگی بهره‌برداری از یک بندر و عوامل موثر	
۹	بررسی مسأله هیدرولیک رسوب در بنادر	
۱۰	مسائل کلی مربوط به ناوبری و علائم مربوط	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**کلیات:** نیاز به زهکشی، هدف از زهکشی، اثرات نامناسب فقدان سیستم زهکشی، جمع‌آوری اطلاعات زهکشی	
۲	**روابط آب و خاک:** تعاریف، طبقه‌بندی خاک‌ها، استاتیک 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 ایستابی با بارندگی یا آبیاری، کاربرد معادله هوگوت، کاربرد معادله در مناطق مرطوب و مناطقی که آبیاری می‌شوند، فرمول‌های خاص طراحی، زهکش‌های حائل	
۴	**زهکش‌های زیرزمینی:** مقدمه، خروجی‌ها برای زهکش‌های زیرزمینی، طرح هیدرولیکی زهکش‌های زیرزمینی، شبکه‌بندی زهکشی، حفاظت شبکه زهکشی، بررسی بار وارده به لوله زهکشی و مقاومت آن، رسوب‌گذاری در زهکش‌ها	
۵	**زهکش‌های روباز:** طرح زهکش روباز، روش‌های اجرا و ساخت، اداره و نگهداری آنها، مقایسه راندمان زهکش‌های روباز 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 قلیایی، زهکشی اراضی که از دریا گرفته می‌شوند، زهکشی و نشست خاک	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی راه آهن پیشرفته(CE4560) **Advanced Railway Engineering**	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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 وارده از لکوموتیوها ، واگنها بر روی خطوط ریلی	
۳	تئوری تیر بر روی بستر ارتجاعی تئوری وینکلر و تیر تیر بر روی تکیه گاههای ارتجاعی مجزا	
۴	بررسی پدیده هانتینگ قطار و اثرات آن بر روی سازه خط	
۵	تعیین نیرو های وارده 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 جهت تحلیل رفتار قائم خط آهن	
۸	هندسه خط ، پارامترهای 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 ناپیوسته	
۱۱	روشهای نگهداری خط آهن	
۱۲	روشهای شناسایی خرابی های فیزیکی و هندسی و ابزارهای آنها	
۱۳	تعمیر و نگهداری مکانیزه انواع خرابی ها	
۱۴	پایش خط آهن و روشهای تشخیص خرابی ها به کمک ماشین اندازه گیری خط	
۱۵	شاخص ارزیابی کیفی خط آهن W5 ، J ، TQL ، TGL ، CBR	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش راه

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آزمایشات قیر - آزمایشات تعیین درجه نفوذ، نقطه نرمی، درجه خلوص، ویسکوزیته، درجه اشتعال، لعاب نازک قیر، انگمی و چگالی قیر - آزمایشاتDSR، رئومتر تیر خمشی، کشش مستقیم، لعاب نازک چرخشی، پیرشدگی تسریع شده	
۲	آزمایشات مخلوطهای آسفالتی - آزمایشات طرح اختلاط مارشال (استقامت مارشال و روانی، وزن مخصوص واقعی و حداکثر) - آزمایشات خزش استاتیکی و دینامیکی - آزمایشات خستگی - آزمایشات تعیین مدول ارتجاعی و مدول دینامیکی - آزمایشات تعیین حساسیت رطوبتی - آزمایشات شیارشدگی	
۳	آزمایشات مصالح سنگی تثبیت نشده - آزمایش CBR - آزمایش نفوذپذیری - آزمایش مدول ارتجاعی - آزمایش تغییر شکل دائمی	
۴	آزمایشات بتن - آزمایش مقاومت کششی غیرمستقیم - آزمایش مدول شکست - آزمایش مدول الاستیسیته	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با ابزارهای نقشه‌برداری	
۲	بررسی خطاها در زاویه‌یابی، تصحیح خطاهای سیستماتیک، روش‌های مختلف اندازه‌گیری زاویه، زاویه خارج از ایستگاه، خطای سانتراژ	
۳	تعیین امتداد: سمت‌گرا 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 پیاده کردن کمان عبور از یک نقطه اجباری	
۸	قوس‌های مرکب و معکوس، قوس انتقالی (کلوئیدی و سهمی درجه ۳)	
۹	عبور مسیر از نقاط اجباری	
۱۰	مؤلفه قائم مسیر (دایره و سهمی درجه ۲): فرمول‌ها و محاسبات تنظیم جدول‌ها و پیاده کردن آنها	
۱۱	محاسبه حجم عملیات خاکی با استفاده از فرمول‌های ساده	
۱۲	آشنایی با نرم‌افزارهای نقشه‌برداری	
۱۳	روش‌های مختلف پیاده کردن انواع قوس‌ها بین حداقل چهار رأس متوالی مسیر که از قبل روی زمین مشخص شده‌اند و تهیه نقشه‌های مسیر (پلان نیمرخ طولی و تعدادی نیمرخ عرضی)	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با اصول مدیریت روسازی بعنوان یک سیستم مدیریت مهندسی	
۲	تعریف 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	نحوه‌ی اندازه‌گیری اصطکاک 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

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

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قیر: ساختمان شیمیایی قیر ، رئولوژی	
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 بتن آسفالتی در کارخانه	
۶	روش طرح مخلوطهای آسفالتی	
۷	خصوصیات فنی مخلوط آسفالتی	
۸	دوام، افزودنیها و تراکم	
۹	روش‌های ارزیابی مخلوطهای قیری	
۱۰	مدل‌های رفتاری مخلوطهای قیری	

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

سرفصل:

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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با نرم‌افزارهای پایگاه داده و یک نرم‌افزار صفحه گسترده	
۲	آشنایی با یک نرم‌افزار برآورد پارامترهای یک تابع، مانند روش‌های روندگرایی خطی و غیرخطی	
۳	طبقه‌بندی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و مدل‌های موردنظر کامپیوتری حمل و نقل: مدل‌های خردنگر، میان‌نگر و کلان‌نگر	
۴	آشنایی با نرم‌افزارهای خردنگر ترافیکی	
۵	آشنایی با نرم‌افزارهای کلان‌نگر برنامه‌ریزی حمل و نقل	
۶	آشنایی با نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی	
۷	آشنایی با نرم‌افزارهای بهینه‌سازی	
۸	آشنایی با نرم‌افزارهای مدیریت و ارزیابی پروژه	
۹	آشنایی با نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری	

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

سرفصل:

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	

۳-۷مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک پیشرفته (CE4601) Advanced Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر هیدرولیک	
۲	جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)	
۳	جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه)	
۴	جریان غیردائمی در سد (روندیابی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد)	
۵	جریان غیردائمی در رودخانه (روندیابی سیل در رودخانه، روش مشخصات)	
۶	جریان غیر دائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)	
۷	تغییرات سرعت در مقطع (سرعت برشی، تنش برشی، پروفیل سرعت در امتداد قائم)	
۸	اثرات تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانالها، جریان در خم رودخانه و چرخش ثانویه ، گردابه های باز شدگی و تنگ شدگی، جریان در محل تلاقی شاخه ها)	
۹	رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مباحث آبشستگی، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)	
۱۰	جریان و فرسایش اطراف آبشکن و کوله پل (تغییرات 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)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر انواع سازه های هیدرولیکی (وابسته به بندها و سدها و پلها و مولفه های آنها و چگونگی هماهنگی اجزاء آنها)	
۲	بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زمین شناسی، ژئوتکنیکی، سازه ای)	
۳	آشنایی با انواع بارها و بارگذاری ها (آب، زیر فشار، خاک، سازه ای، استاتیکی، دینامیکی، زمین لرزه، توسانات، رانش، بارهای حین ساخت، بارهای بهره برداری، کنترل پایداری لغزش واژگونی)	
۴	تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها	
۵	طرح هیدرولیکی انواع دریچه ها (سطحی ، تحت فشار، توسانات فشار)	
۶	طرح هیدرولیکی سرریزهای رو باز (لبه آبریز، شوت، پلکانی)	
۷	طرح هیدرولیکی سرریزهای بسته (نیلوفری، سیفونی، جانبی)	
۸	خلاء زایی (توسانات فشار در سرعت زیاد، خلاء زایی، هوادهی)	
۹	طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بدنه و سرریز)	
۱۰	طرح هیدرولیکی سازه های انرژی گاه (حوضچه آرامش، پرتابه آب)	
۱۱	آشنایی با روشهای کاهش تراوش (آب بندی بدنه و پی و تکیه گاه سد، دیواره آب بند)	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی و معرفی انواع سدهای بتنی	
۲	معیارهای انتخاب ساختگاه سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی ژئوتکنیک	
۳	سدهای بتنی قوسی مصالح، مکانیزمهای باربری، خصوصیات ساخت، انواع سرریزهای ممکن معیارهای شکل قوس، شکل طره، شکل سد، روش بهینه سازی شکل، تعریف ریاضی شکل بدنه کنترل کلان پایداری تکیه گاهها، معیارهای توزیع تنش	
۴	بتن حجیم سدها مسائل حرارتی، طرح اختلاط، روشهای پیش و پس سرد کردن مصالح و بتن و محاسبات آنها بتن غلطکی در سدها خرابی بتن در سدهای بتنی	
۵	بارگذاری سدهای بتنی شامل بارگذاری فرعی و اصلی (آب، خاک (رانش و مقاوم)، وزن بدنه، حرارت (بارگذاری حرارتی شامل حرارت درونی و نحوه کنترل آن، حرارت محیطی و نحوه تعیین و اعمال آن)، زلزله، برکنش ...)	
۶	زلزله و اثرات آن بر سد (تعیین سطوح مختلف بار زلزله شامل میزان خطرپذیری، شتاب مبنا، طیف و شتاب نگاشت، زلزله طرح- بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله، آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری)	
۷	رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی	
۸	مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار	
۹	مدل ریاضی و روشهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، پی و دریاچه- روش اجزاء محدود	
۱۰	تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن – آئین نامه های طراحی	
۱۱	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روشهای ۲ و ۳ بعدی	
۱۲	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی	
۱۳	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی پشت بند دار	
۱۴	نکات تحلیل و طرح سدهای چند قوسی و قوسی وزن	
۱۵	روشهای اجرا وتجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی	
۱۶	ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختگاه سدهای واقعی	

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک روشهای عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی هیدرولیک و سازه های آبی	
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 و مقایسه مبانی روش های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۵	حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی – گوس سایدل – جاروی خطی-حل یکپارچه)- شرایط مرزی	
۶	حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه های 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) – 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 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 جابجا شده، مختصات کارتزین و مختصات انحنادار)	
۱۰	حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلاب در رودخانه، شیوه های حل)	
۱۱	حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا چکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی، شرایط کاربری ، شیوه های حل)	
۱۲	حل عددی معادلات انتقال- انتشار در حالت یک بعدی (تبیین معادلات برای حرکت ذرات و مواد محلول و مواد نامحلول روغنی و حرارت، مدلسازی رسوب و فرسایش، مدلسازی مواد آلاینده)	

ملاحظات کلی: ارائه درس همراه با پروژه شامل برنامه نویسی و توسعه مدلهای ساده عددی و نیز کار با نرم افزارهای موجود کامپیوتری موکدا توصیه میشود. اخذ درس "روش های عددی در مهندسی آب" به جای این درس بلامانع است.

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری سیالات و سینماتیک (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییرشکل المان،)	
۲	معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه‌حرکت و ناویر-استوکس)	
۳	روشهای بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولری، 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 پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیلی، جریان‌های پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان)	
۶	کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، ورتکس و ورتکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز)	
۷	تبدیل های همسان (تبدیل جریان موازی به جریان در صفحه فیزیکی، جریان در زوایای مختلف، جریان در شکاف، جریان حول سیلندر، انتقال دایره، جریان حول بیضی، جریان حول جسم دوکی شکل، جریان حول آیروفویل، نیروی برآ در آیروفویل دوبعدی)	
۸	جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله ناویراستوکس، چرخش)	
۹	جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسأله‌ی اول استوکس)	
۱۰	لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه‌ی پرنتدل، روش بلازیوس، رابطه‌ی ون‌کامن، تأثیر گرادیان فشار)	
۱۱	جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی)	
۱۲	اشاره به مباحث آشفتگی (تخمین تنش برشی، تخمن لزجت آشفتگی، ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری 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	مفاهیم اساسی آشفتگی - جزیان لایه ای و انتقالی و آشفته - پدیده رسوخ یا پخش (diffusion) در توربلانس – مقیاسهای 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 : مدلهای تنش رینولدزو جبری	
۶	نظریه ساختارهای جریان دو بعدی – روش تابع دیوار – قانون کسر سرعت – توابع شدت آشفتگی – اثرات زبری	
۷	مدلهای توربلانس از نوع متوسط مکانی و چرخشهای بزرگ	
۸	مقایسه و کاربرد مدلهای توربولانس در جریان های مختلف	
۹	روش 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 توربلانس از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزوتربیک	
۱۲	بررسی نمونه های کاربرد مدلهای آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	مدلهای فیزیکی	
۱	لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه‌های هیدرولیکی و دریایی	
۲	روش‌های تحقیق در مدل‌های فیزیکی و مغایر 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 (موج‌شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی، ....)	
۸	بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدلهای فیزیکی	
۹	مدل‌های فیزیکی سازه های هیدرولیکی (دریچه، آبگیر، سرریز، حوضچه آرامش...)	
۱۰	بررسی و اصلاح طرح جانمایی تاسیسات در سازه های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدلهای فیزیکی	
	اندازه گیریهای میدانی	
۱۱	تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای هیدرولیکی (سرعت و فشار و تراز آب)	
۱۲	تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای کیفی آب	
۱۳	نکات اندازه گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه ها	
۱۴	ارزیابی دقت و خطای اندازه گیری ها	
۱۵	ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد پذیری داده ها	
۱۶	تحلیل و بررسی داده های اندازه گیری	

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نیازهای انرژی ، منابع مختلف تامین انرژی و مقایسه آنها با یکدیگر ، نمایش عمومی تاسیسات یک نیروگاه آبی ، واحد های سنجش در اقتصاد برق آبی	
۲	سیمای عمومی انرژی برقابی (وضعیت برقابی در ایران و جهان ـ عملکرد سیستم نیرو ـ انواع پروژه‌های برقابی ـ اجزای پروژه برقابی، اجزای نیروگاه و انواع توربین)	
۳	داده های انرژی برقابی (تحلیل منابع بار و داده‌های هیدرولوژیکی ـ منابع داده ها و دسترسی به آنها ـ روشهای پیش بینی بار ـ داده‌های جریان، تبخیر، بارش و رسوب ـ منحنی دبی- اشل پایاب نیروگاه ـ خصوصیات هندسی مخزن ـ خصوصیات کیفی جریان ـ نیازهای پایین دست)	
۴	محاسبه انرژی برقابی (روابط مومنتم در جریانهای ماندگار و غیر ماندگار – انتقال انرژی آب به پره های متحرک- معادله توان آب - انواع انرژی‌های برقابی)	
۵	تامین انرژی برقابی (روش منحنی تداوم جریان ـ روش شبیه سازی بهره برداری از مخزن ـ مشخصه‌های توربین و انتخاب آن ـ شبیه سازی سدهای چندمنظوره ـ استراتژی‌های تولید نیرو)	
۶	تقسیم بندی نیروگاهها (نیروگاه با کار دائم ، با مخزن کوتاه با مخزن بلند مدت ، نیروگاه برق آبی با فشار کم ، متوسط و زیاد)	
۷	تاسیسات برق آبی (تاسیسات برروی رودخانه های جلگه ای ، کوهستانی اعم از کانال آب ور، سد انحرافی ، نیروگاه و کانال خروج آب ، تاسیسات برق آبی با انحراف مستقیم از دره های وحشی	
۸	توربینها (تقسیم بندی ، تجزیه و تحلیل ضریب بهره توربین آبی ، شرح توربین فرانسیس و کاپلان ، پلتن ، مشخصات توربینهای آبی ، انتخاب توربین)	
۹	مخزن موج (تشریح پدیده نوسان مایع در مخزن موج در اثرباز و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین ، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج ، تعادل مخزن موج و شرط)	
۱۰	طراحی نیروگاه ـ نیازمندی‌های سیستم نیرو ـ محدودیت‌های فیزیکی و زیست محیطی ـ انتخاب گزینه ها (جریانی، مخزنی، تلمبه-ذخیره ای) ـ تعیین نوع توربین و تعداد واحدها ـ محاسبه انرژی‌های پیک و ثانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه ـ تعیین مشخصات سایر اجزای نیروگاه (ژنراتور، محفظه حلزونی، پنستاک، خروجی و ...)	
۱۱	نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای (ارزیابی نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای ـ مفاهیم پایه تلمبه- ذخیره‌ای ـ انواع نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای ـ مشخصه‌های عمومی نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای خارج از بستر و داخل بستر ـ روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی‌های تولید شده و مصرف شده ـ تحلیل اقتصادی نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره ای)	
۱۲	ارزیابی اقتصادی پروژه‌های برقابی (انواع روش‌های براورد هزینه ـ هزینه‌های ساختمانی، هزینه‌های جایگزینی، بهره برداری و نگهداری ـ هزینه‌های سرمایه گذاری ـ منافع نیروگاه برقابی (نیروگاه جایگزین حرارتی) ـ منافع زیست محیطی ـ تحلیل مالی)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی رودخانه (CE4621) **River Engineering**	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با معادلات جریان های سطح آزاد با مرزهای صلب	
۲	تئوری جریان در مجراهای آبرفتی	
۳	پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه	
۴	فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مروری بر مورفولوژی رودخانه	
	تاثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد – بند - پل) با رودخانه	
۵	رسوبگذاری و فرسایش در اطراف بندها و سدها و سازه های رودخانه ای	
۶	طرح و محاسبه پناهای حفاظتی در مقابل سیل و فرسایش	
۷	رودخانه های شهری و تمهیدات 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	.کشتیرانی و ترابری در رودخانه ها	
۱۳	طراحی هیدرولیکی راه های آبی میان زمینی و ابنیه وابسته	
۱۴	استفاده از مدل ها در کارهای رودخانه‌ای	
۱۵	بهره برداری از آب و تخلیه پساب در رودخانه	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر فرآیندهای رودخانه ای	
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	
۶	ارتباط دبی رودخانه و رسوبات آن در فصول مختلف	
۷	مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان	
۸	مدل‌های انتقال رسوب نظیر مدل بایکر، یوون-یگنولد-بیلارد	
۹	رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست 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 پائین دست سدها	
۱۳	رسوبگذاری و فرسایش در اطراف آبگیرها و سازه های رودخانه ای	

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی، تحقیقات و فناوری وزارت علوم

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

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی و تاریخچه مدیریت سیلاب	
۲	هیدرولوژی حوزه آبریز و سیلابدشت	
۳	روند یابی سیلاب در رودخانه و دشت	
۴	مدلسازی و مدیریت سیلاب در مخزن سد	
۵	مدلسازی و مدیریت سیلاب ناشی از شکست سد	
۶	پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه	
۷	برآورد فرسایش و رسوب ناشی از سیلاب و تاثیر سیلاب بر مورفولوژی رودخانه	
۸	ارزیابی خسارت سیلاب	
۹	مدیریت ریسک و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب	
۱۰	مبانی سیستم‌های پیش‌بینی و هشدار سیلاب	
۱۱	تمهیدات سازه ای کاهش اثرات سیلاب	
۱۲	تمهیدات غیر سازه ای کاهش اثرات سیلاب	
۱۳	تمهیدات رودخانه های سیلابی در مناطق مختلف (شهری – ساحلی – کوهستانی – دشت)	
۱۴	مطالعه های موردی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی پل (CE4625) Bridge Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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	تعداد جلسات
۱	پیشینه و مراجع علمی پلسازی (تاریخچه پل در ایران . تاریخچه پل در جهان، آشنایی با مشخصات و معماری پلهای قدیمی، آئین نامه های طرح هندسی راه و پل، آئین نامه های بارگذاری و طرح سازه ای پل، دستورالعملهای مطالعات هیدرولیکی و آبشستگی)	
۲	طبقه بندی پلها (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، مستحدثات و موانع طبیعی، مبانی تعیین اولیه ابعاد دهانه ها و مشخصات پایه ها و عرشه و نوع اجرا)	
۴	هیدرولوزی پل و آبرو (تعیین حوزه آبریز، تعیین جنس زمین و پوشش و میزان بارش، انتخاب روش برآورد، تخمین دبی طرح)	
۵	هیدرولیک آبرو (تعیین مشخصات و ابعاد آبرو، طرح ابعاد آبرو، انتخاب تیپ آبرو)	
۶	هیدرولیک پل (تعیین ابعاد بازشدگی مجموع دهانه ها با توجه به اقتصاد طرح، روند یابی جریان متغیر تدریجی، بهینه سازی دهانه ها و ابعاد)	
۷	فرسایش و آبکنی (فرسایش عمومی، فرسایش تنگ شدگی، آبکنی موضعی اطراف پایه و کوله، اصلاح مشخصات پل با توجه به فرسایش)	
۸	اجزاء پل (پی و شمع و سرشمع، پایه و ستون، کوله باز و بسته، عرشه ساده و مرکب، دیواره های هدایت جریان، روسازی پل، حفاظها و جزئیات ...)	
۹	معماری و سازه پل (پلهای ساده عرشه و پایه، پلهای مرکب عرشه و پایه، پلهای قوسی، پلهای کابلی معلق، پلهای کابلی ترکه ای، پلهای کابلی مرکب ...)	
۱۰	زمین شناسی و ژئوتکنیک پل (نکات مهم زمین شناسی، انتخاب مشخصات پی با توجه به پارامترهای ژئوتکنیکی، انواع پی، اثر فرسایش در انتخاب مشخصات پی)	
۱۱	آشنایی با نیروهای وارده (نیروهای محرک و مقاوم خاک، نیروهای مرده عرشه، نیروهای زنده و بار ترافیک، نیروهای آب و جریان، نیروهای دینامیکی و زلزله ...)	
۱۲	مبانی روشهای تحلیل و طراحی پل (تحلیل استاتیکی، تحلیل دینامیکی، روشهای طراحی بتنی خطی و غیر خطی و LRFD، روشهای طراحی فلزی ...)	
۱۳	نکات خاص (تعمیر و نگهداری پل، توسعه آینده پل، طرح راه جایگزین پل، بداقند غیر عامل ...)	
۱۴	توجیه پذیری پل (انتخاب ابعاد با توجه به بودجه، انتخاب نوع پل، جایگزینی پل با آبرو بزرگ، جایگزینی موقت پل با آبنما، توسعه پل، توجیه فنی و اقتصادی)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع بارهای وارده (آب، خاک، زلزله، سازه)	
۲	برآورد بارهای آب (استاتیکی، دینامیکی ناشی از زلزله، بالابر، فرسایشی و سرعت)	
۳	برآورد بارهای خاک (محرک، مقاوم، دینامیکی، رانش زمین)	
۴	برآورد بارهای سازه‌ای (مرده، زنده، دینامیکی، خستگی، زمان اجرا، واژگونی و لغزش)	
۵	طرح سازه‌ای دریچه‌های سطحی (بارهای وارده، دریچه قائم، دریچه قطاعی، دریچه استوانه‌ای، تکیه‌گاه دریچه‌ها، آشغالگیری دریچه‌ها، سیستم حرکت دریچه‌ها)	
۶	طرح سازه‌ای دریچه‌های تخلیه تحتانی (بارهای وارده، انواع دریچه‌ها، آشغالگیری، سیستم حرکت، بازسازی)	
۷	طرح حوضچه آرامش (بارهای وارده، انواع حوضچه آرامش، بهینه‌سازی ابعاد، نکات طراحی سازه‌ای)	
۸	طرح سرریز پرتابه‌ای (بارهای وارده به سطح سدریز، میزان استهلاک انرژی، نکات طراحی سازه‌ای)	
۹	طراحی سرریز نیلوفری (بارهای وارده، نکات طرح بدنه، کتاب طرح تاج سدریز)	
۱۰	طرح دیواره‌های حفاظتی (بارهای وارده، پتانسل حرکت خاک، طرح تثبیت شیب خاکی، طرح دیواره‌های نگهدارنده، طرح تثبیت درزه و گسل)	
۱۱	طرح تونل (بارهای وارده، روشهای اجرا، طرح بدنه تونل، طراح پوشش تونل طرح مغار و فضاهای زیرزمینی، هوادهی جریان در تونل، طرح تونل با زوایای مختلف نسبت به افق)	

دفتر برنامه ریزی آموزشی گروه علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بازبینی میدانی (بررسی منابع قرضه و دپو مصالح، شناسایی نهایی جزئیات محل اجرا)	
۲	تردد و اقامت (راههای دسترسی و جایگزین، پلها و تونلهای دسترسی و جایگزین، موقعیت های استقرار و اقامت)	
۳	انحراف آب (تخمین مدت اجرا، تعیین دبی انحراف آب، طراحی و اجرای سیستم انحراف آب در بالادست و پائین‌دست)	
۴	اجرای بتن (نکات قالب بندی و حمل و نگهداری مصالح، تأمین آب، شساخت بتن، بتن‌ریزی و عمل آوری، نگهداری بتن)	
۵	اجرای بتن حجیم (قالبهای لغزان، بتن‌ریزی حجیم، کنترل دمای بتن، عمل‌آوری و نگهداری، کاربرد مواد افزودنی بتن حجیم)	
۶	عملیات خاکبرداری (منابع دپو، تثبیت منبت و شیروانی، مهارهای خاک و سنگ، لایه‌های هوازده، انفجار در خاک و سنگ، احداث تراشه، ماشین‌آلات خاکبرداری و حفاری)	
۷	عملیات خاکریزی (منابع قرضه، تراکم و تحکیم خاک، کنترل رطوبت خاک، نشست لایه‌های خاکریزی، خاکریزی در کنار سازه‌ها)	
۸	اجرای تونل (روشهای اجرا، ماشین‌آلات تونلسازی، تونلسازی در سنگ، تونلسازی در خاک، اجرای پوشش و لاینینگ تونل)	
۹	اجرای دریچه‌ها (جابجایی و حمل دریچه‌ها، نصب دریچه‌ها، کنترل عملکرد دریچه‌ها، نصب دریچه (در زیر آب)	
۱۰	اجرای دیواره آب‌بند (روشهایی اجرا، حفاری قائم، 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 بدنه و دیواره ها، پایش و کنترل تراوش)	
۱۲	برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه زمانی اجرا، رفع تداخل عملیات پیمانکاری، تهیه برنامه هزینه، تهیه برنامه نیروهای انسانی، بهینه‌سازی اجرا)	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

۳-۸ مهندسی و مدیریت منابع آب

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب IWRM و پایداری Sustainability)	
۲	مدلسازی سیستمها (چالش ها و پیشرفت ها در مدل سازی سیستم های منابع آب، روش های مدل سازی: 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 عددصحیح و باینری، برنامه ریزی پویا، معرفی نرم افزارهای حل مسائل بهینه سازی (LINGO, GAMS)و کاربرد آنها)	
۵	برنامه ریزی شبکه (مدل های بهینه سازی شبکه، مسیر بحرانی و مدیریت پروژه)	
۶	مدل سازی سیستم های منابع آب (آشنایی با انواع مدلهای منابع آب، مدل های تک هدفه و چندهدفه، مدل های تک منظوره و چندمنظوره)	
۷	مدل سازی مخازن سطحی آب (طراحی سیستم تک مخزنی به روش های شبیه‌سازی وبهینه 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 (MODSIM ، WEAP ، MIKE-BASIN ، HEC-RcsPRM)	

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده کاوی، داده پردازی)	
۲	ابزارهای اطلاع گری (بانکهای اطلاعاتی (متنی، دودویی، گرافیکی)، مدل های عددی، مدل های آماری و هوشمند، نرم افزارهای گرافیکی تصویری و نقطه ای، نرم افزارهای گرافیکی نقشه پردازی و برداری)	
۳	آشنایی با مدلهای هیدرولوژیک و هواشناسی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	
۴	آشنایی با مدلهای هیدرولیکی (داده ها، پردازش ها ونتایج)	
۵	آشنایی با محاسبات نرم و مدلهای هوشمند (داده ها، پردازشها و نتایج)	
۶	کاربرد فناوری های نو در اطلاع گری (شبکه های کامپیوتری- اینترنت - ماهواره – ذخیره و انتقال برخط 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 برداری و گرافیک)	
۱۰	آشنایی با توانایی بانک هایی اطلاعاتی و داده کاوی (ACCESS ،ORACLE ،SQL)	
۱۱	آشنایی با برنامه های مرتبط با نقشه (داده ها، نتایج و script)	
۱۲	آشنایی با کاربردهای GIS و RS (arcGIS، arcMAP برنامه نویسی، انتقال داده ها)	

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

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 (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 و مقایسه مبانی روش های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۵	حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی – گوس سایدل – جاروی خطی-حل یکپارچه) - شرایط مرزی	
۶	حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه های 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) - 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 همگرایی روش عددی	
	بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در مهندسی آب و منابع آب	
۹	مدلسازی های بارش-رواناب	
۱۰	مدلسازی آب سطحی رودخانه (معادلات حاکم- جریان عادی و سیلاب در رودخانه)	
۱۱	مدلسازی جریان در محیط متخلخل اشباع و غیراشباع (معادلات حاکم دائمی و غیردائمی، نراوش، آب زیر زمینی)	
۱۲	مدلسازی منابع آب زیر زمینی (معادله حاکم - جریان در سفره آب زیر زمینی- چشمه و چاه)	
۱۳	اشاره به مدلسازی آلودگی و رسوب منابع آب (معادله انتقال انتشار – آلودگی آبهای سطحی و مخازن سد – آلودگی آبهای زیر زمینی – رسوب رودخانه و مخازن)	

اخذ درس "هیدرولیک محاسباتی" به جای این درس بلامانع است. ملاحظات کلی: ارائه درس همراه با پروژه شامل برنامه نویسی و توسعه مدلهای ساده عددی و نیز کار با نرم افزارهای موجود کامپیوتری موکدا توصیه میشود.

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل عدم قطعیت[1] در مهندسی عمران (تعریف عدم قطعیت - منابع اصلی تولید عدم قطعیت - اهداف اصلی تحلیل عدم قطعیت - مروری بر رو شهای کاربردی تحلیل عدم قطعیت)	
۲	آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک[2] و اعتماد پذیری[3] در مهندسی عمران (تعاریف 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[4])	
۳	مفاهیم اساسی آمار و احتمالات در تحلیل عدم قطعیت و ریسک (متغیرهای تصادفی و محاسبات آماری مربوط به آن - توابع توزیع احتمالاتی گسسته و پیوسته تک متغیره - توابع توزیع احتمالاتی چند متغیره متداول - تحلیل رگرسیون)	
۴	روش های تحلیلی برآورد عدم قطعیت (روش توزیع استخراجی - روش تبدیلات فوریه و لاپلاس)	
۵	روش های تخمینی برآورد عدم قطعیت (دسته روش های FOVE[5] - دسته روش های PPE[6] - تئوری مجموعه های فازی[7])	
۶	روش شبیه سازی مونت کارلو[8] برای 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 SEM[9] - روش PEM[10] - روش تئوری بارگذاری - ظرفیت[11] - روش تحلیل درخت خطا FTA[12])	
۸	روش های تکمیلی تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (توابع کارایی و اندیس‌های اعتمادپذیری - روش انتگرال گیری مستقیم - روش MFOSM و AFOSM - روش اعتمادپذیری مرتبه دوم - مدلهای اعتمادپذیری زمان-وابسته)	
۹	تحلیل زمان-تا-شکست (مشخصه‌های شکست و سیستم‌های بازیاب شونده - محاسبات موجودیت Availability	

[1] Uncertainty Analysis
[2] Risk Assessment
[3] Reliability
[4] Vulnerability
[5] First Order Variance Estimation Method
[6] Probabilistic Point Estimation Method
[7] Fuzzy Set Theory
[8] Monte Carlo Simulation
[9] State Enumeration Method
[10] Path Enumeration Method
[11] Loading-Capacity
[12] Fault Tree Analysis

دفتر برنامه ریزی آموزش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

	و عدم موجودیت)	
۱۰	اعتمادپذیری سیستم ها (مفاهیم پایه اعتمادپذیری سیستم - اعتمادپذیری سیستم‌های ساده - اعتمادپذیری سیستم‌های مرکب)	
۱۱	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 شانس محدود)	
۱۲	معرفی نرم افزارهای مرسوم تحلیل عدم قطعیت و ریسک	
۱۳	زمینه های کاربردی روشهای معرفی شده در مهندسی عمران	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	داده‌های هیدرولوژیکی (مشخصه‌های داده‌های هیدرولوژیکی (بارش، جریان، دما، رسوب، کیفیت، ...) - نمایش گرافیکی داده ها)	
۲	تحلیلهای مقدماتی داده‌های هیدرولوژیکی (آماره‌های پایه (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 گسسته (برنولی، دوجمله ای، پواسون، ...) - توزیع‌های احتمالاتی پیوسته (نرمال، گاما، گامبل، ...) - توزیع‌های احتمالاتی چندمتغیره)	
۵	روش‌های تخمین و تست مدل - خواص تخمین گرها (روش‌های گشتاورها، حداکثر درستنمایی، گشتاورهای خطی) - تخمین حدود اطمینان - آزمون‌های فرض، تست t، تست F - روش‌های ناپارامتری - تست‌های نکویی برازش (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 موثر داده ها - حدود اطمینان معادلات رگرسیون - همبستگی زمانی و مکانی و روش‌های تکمیل نواقص آماری هیدرولوژیک)	
۷	توزیع فراوانی ها (توزیع‌های مقادیر حدی - سایر توزیع‌های فراوانی (لاگ پیرسون تیپ ۳، لاگ نرمال سه پارامتری)	
۸	تحلیل فراوانی مقادیر حدی (تحلیل شدت- مدت-فراوانی رگبارها - تحلیل فراوانی سیلاب و تحلیل منطقه ای - تحلیل فراوانی خشکسالی Drought و کم آبی ها Low Flows)	
۹	آشنایی با نرم افزارهای عمومی تحلیل آماری (Excel و R و Minitab و SPSS و Matematica و Matlab)	
۱۰	آشنایی با نرم افزارهای تخصصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HYFA و HYFRAN و HEC_SSP)	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم پایه و کلاسه بندی فرایندهای هیدرولوژیک (سریها و متغیرهای تصادفی هیدرولوژیکی - مفهوم و تعریف فرایندهای استوکستیک	
۲	سری های زمانی هیدرولوژیک (انواع 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 زمانی هیدرولوژیک و خواص آنها - مشخصه های سری های زمانی هیدرولوژیک سالانه، فصلی، و چند متغیره	
۳	تحلیل طیفی Spectral سریها (کاربرد پریودوگرام در تحلیل طیفی - کاربرد طیف پیوسته - تحلیل طیفی 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 ایستا	
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 متناوبIntermittent - توزیع فرایندهای متناوب	
۷	تکنیک های آماری در مدل سازی (روش های تخمین پارامترها - تابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی - نرمال سازی سری زمانی - تخمین پارامترهای فصلی از طریق سری فوریه - تست های نکویی برازش - اصل امساک و آماره آکایک	
۸	مدل های اتورگرسیو AR و اتورگرسیو-میانگین 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-میانگین متحرک تجمعی ARIMA (خواص مدل و فرمول بندی ریاضی مدل های ARIMA - مدل سازی ARIMA ساده (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 AR و ARMA 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 - نکویی برازش مدل - تولید آمار مصنوعی و پیش بینی با مدل های جداکننده	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدل‌های هیدرولوژیکی (CE4721) Hydrologic Modeling	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم پایه (تشریح مدل، فرایند مدل سازی - تاریخچه مدل سازی هیدرولوژیکی - کلاسه بندی مدل‌های هیدرولوژیکی)	
۲	انواع مدلهای حوزه آبریز (مدلهای فیزیکی : جعبه سفید- مدلهای مفهومی : جعبه خاکستری - مدلهای داده محور: جعبه سیاه)	
۳	مدلسازی فرایند بارش-رواناب (مدل سازی بارش و تلفات آن - خصوصیات حوضه آبریز - مدل سازی جریان سطحی - مدل سازی جریان پایه)	
۴	ارزیابی داده‌های هیدرولوژیکی (انتخاب و دسته بندی داده ها - معیارهای ارزیابی برازش مدل (RMSE و R2 و SE) - تطابق خروجی مدل با مشاهدات - معیار نش-ساوتکلیف)	
۵	ارزیابی مدل‌های هیدرولوژیکی (واسنجی ساده - واسنجی خودکار مدل به کمک بهینه سازی - صحت سنجی مدل - تحلیل حساسیت پارامترهای مدل)	
۶	تحلیل عدم قطعیت (منابع عدم قطعیت هیدرولوژیکی - انواع عدم قطعیت هیدرولوژیکی (ذاتی، مدل، پارامتر) - تحلیل عدم قطعیت به روشهای تحلیلی و تقریبی و روش مونت کارلو)	
۷	اشاره به شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربرد آن در مدلسازی (آشنایی با شبکه‌های پیشخور و روش پس انتشار خطا - آموزش و تست در شبکه‌های عصبی)	
۸	توسعه شبکه عصبی برای مدلسازی فرایند بارش-رواناب ، 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 موردی یک حوزه آبریز و کار با یکی از مدل‌های معرفی شده	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های آموزشی

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

سرفصل :

ردیف	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 سازندهای آبرفتی، سازندهای سخت و فسیلی	
۳	روشهای اکتشاف آبهای زیرزمینی شامل روشهای ژئوفیزیکی، ژئوتکنیکی، شناخت عوارض سطحی، روشهای سنتی	
۴	چگونگی برآورد ظرفیت بالقوه(پتانسیل) 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 ثقلی تلمبه 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 تاکید بر تغذیه 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	

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات، مفاهیم پایه ـ تعاریف، منابع و مصارف آب ـ انواع منابع آلاینده آبهای سطحی ـ قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف	
۲	کیفیت‌فیزیکی‌شیمیایی،و بیولوژیکی‌آب‌ـ کلاسه‌بندی آلاینده‌ها، نشانگرها و اندیس‌های کیفی آب ـ کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی ـ 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 ـ مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی ـ توازن جرمی و مدل جریان ماندگار ـ معادله انتشار-پخش (Advection-Dispersion) ـ حل عددی معادله انتقال-پخش (به روش تفاضل‌های محدود یا روش‌های دیگر) ـ مدل‌سازی رسوبات چسبنده	
۶	مدلسازی کیفی رودخانه‌ها و خورها ـ معادلات جریان در رودخانه‌ها ـ اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر- فلیس در رودخانه‌ها ـ حل معادله انتقال- پخش در رودخانه‌ها ـ کاربرد مدل‌های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه ها (تخصیص بار آلاینده) ـ مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها ـ مدل سازی کیفی خورها	
۷	مدلسازی کیفی دریاچه‌ها و مخازن ـ مشخصه‌های مخازن و دریاچه‌ها ـ دینامیک مخزن و بیلان انرژی ـ توزیع قائم جریان و اثر لایه بندی جریان بر کیفیت ـ مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه‌ها	
۸	تغذیه‌گرایی (Eutrophication) و آلودگی حرارتی ـ تعاریف، حالت و اندکس تروفیک ـ عوامل موثر بر تغذیه گرایی ـ مدل سازی تغذیه گرایی ـ احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه‌ها و مخازن ـ اثرات حرارت بر محیط‌های آبی و حیات آبزیان ـ بالانس حرارتی و ورودی‌ها و خروجی‌های حرارتی ـ مدل سازی حرارتی محیط‌های آبی	
۹	نرم افزارهای مدل سازی کیفی آبهای سطحی ـ معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی (مثلا CE-Qual)، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه	
۱۰	ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	جریان آب زیرزمینی	
۱	معادله جریان آب زیرزمینی و حل تحلیلی (قانون دارسی و تعمیم آن، معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشار، جریان یک بعدی، دوبعدی و سه بعدی، جریان شعاعی، تئوری پتانسیل و جریان های ترکیبی، اشاره به اعداد مختلط و نگاشت همدیس در حل جریان دوبعدی ماندگار)	
۲	اشاره به حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی (انواع روش های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیرزمینی، حل عددی جریان ماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیرماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان ماندگار و غیرماندگار، 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 مدل‌سازی 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 آتی، کاربرد مدل در بهینه سازی بهره برداری آب زیرزمینی، نقش مدل‌سازی کمی در مدل‌سازی کیفی آب زیرزمینی)	
۴	شبیه سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر اشباع (مفاهیم اولیه محیط ناحیه غیر اشباع، معادله جریان در حالت نیمه اشباع، انتقال محلول تحت جریان نیمه اشباع، کدهای عمومی مدل‌سازی حالت اشباع متغیر)	
	کیفیت آب زیرزمینی	
۵	کیفیت آب زیرزمینی (کیفیت آب زیرزمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیرزمینی، واکنش های شیمیایی، تعادل و واکنش کینتیک، اجزای اولیه (کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بیکربنات، سولفات، کلرید، نیترات، سیلیکات)، اجزای ثانویه (فسفات، فلوراید، آرسنیک، کروم، مواد آلی)، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون)، ایزوتوپ های زیست محیطی و تعیین سن آبهای زیرزمینی، آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و اجزای فیزیکی، شیمیایی، بیولوزیکی، 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، LNAPLها و DNAPLها، ترقیق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)	
۷	معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیر زمینی (قانون دارسی و انتقال انتشاری (Advective)، انتقال بخشی (Dipersive) و انتقال جرم، انتقال با واکنش‌های شیمیایی، مدل‌های ریاضی و راه حل‌های تحلیلی)	
۸	اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار (شبیه سازی انتقال Advective (روش ردیابی ذرات (Particle Tracking)، تعیین ناحیه گیرش (Capture Zone))، شبیه سازی انتقال Advective-Dipersive (روش‌های اویلری، لاگرانژی، و ترکیبی)، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive) ، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

	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 خروجی‌ها (Siks and Sources)، پارامترهای جریان، پارامترهای انتقال، پارامترهای شیمیایی، 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، گدهای عمومی چگالی متغیر،مدل سازی نفوذ آب دریا، معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 ـ عوامل موثر در فرسایش ـ خسارات ناشی از فرسایش)	
۳	انواع فرسایش (ورقه ای، تدریجی، شیاری، تودهای، جویباری گودالی، خندقی و بادی) ـ خاکزدایی، حمل خاک، و رسوبگذاری	
۴	حفاظت خاک و کنترل فرسایش (اشارهای به روشهای تثبیت رودخانه‌ها و تراسهای کوهستانی، روشهای حفاظت خاک در اراضی مرتعی و جنگلی)	
۵	برآورد رسوب (روشهای محاسبه بار رسوبی کف یا بستر ـ روشهای محاسبه بار رسوبی معلق ـ روشهای محاسبه بار رسوبی کل)	
۶	محاسبه رسوبدهی حوضه آبریز به روش‌های معادله جهانی و پسیاک ـ	
۷	رسوبگذاری در مخازن سدها و توزیع آنها ـ تغییرات وزن مخصوص رسوبات در طول بهره برداری مخازن سدها ـ روشهای محاسبه حجم رسوبات ورودی و باقیمانده در مخزن و ضریب تله‌اندازی	
۸	سازه‌ها و تأسیسات رسوبگیری و کنترل رسوبات ـ 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 ـ نقش آبخیزداری در پروژههای آبی بخصوص سدها)	
۱۰	آبخیزداری و کنترل فرسایش (ارتباط آبخیزداری با حفاظت خاک ـ جایگاه سیکل هیدرولوژی در آبخیزداری، تعادل آب در آبخیز ـ مشخصات فیزیکی آبخیز)	
۱۱	طرح آبخیزداری (تغییرات آبدهی حوضه ـ طرح و اجرای عملیات آبخیزداری ـ 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدروکلیماتولوژی(CE4726) Hydro-Climatology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون تهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قلمرو هیدروکلیماتولوژی (آب اقلیم شناسی) (سیکل هیدرولوژی - داده‌های هیدروکلیماتولوژی و کیفیت داده ها)	
۲	سیستم‌های اقلیمی و سیکل هیدرولوژی (اهمیت مقیاس در هیدروکلیماتولوژی - دینامیک اقلیم و سیستم اقلیم - زیرسیستم اتمسفری - سیکل هیدرولوژی - تابش خورشیدی و بالانس تابش (Radiation) - بالانس آبی)	
۳	اجزای هیدروکلیماتولوژی (اجزای اتمسفری : 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 (انواع ایستگاههای هواشناسی (سینوپتیک، تبخیرسنجی، ... و تجهیزات آنها) - سیستم‌های دیتالاگری (اندازه گیری، ذخیره و انتقال خودکار))	
۵	سنجش از دور و داده‌های هیدروکلیماتولوژی (داده‌های سنجش از دور - ماهواره ها و اندازه گیری اجزای اتمسفری و زمینی از طریق ماهواره)	
۶	تغییرات زمانی و مکانی هیدروکلیماتولوژی (مقیاس مکانی - تغییرات مکانی اجزای هیدروکلیما - روش‌های میانگین گیری مکانی - مقیاس زمانی - بازسازی داده ها از روی حلقه‌های درخت)	
۷	تاثیرات بزرگ مقیاس جوی (تاثیرات اقیانوس و اتمسفر بر روی هیدروکلیما - ال نینو، لانینا و نوسان جنوبی - نوسان مادن- جولین - نوسان اطلس شمالی)	
۸	روندهای اخیر دما، بارش، و جریان سطحی	
۹	سیلاب (رویدادهای حدی هیدروکلیماتولوژی - سیلاب هیدروکلیماتولوژی - تندسیلاب ها Flash Floods - خصوصیات سیلاب‌های مهم ایران و جهان)	
۱۰	خشکسالی (آنومالی منفی رطوبت و خشکسالی هیدروکلیماتولوژی - اندکس‌های خشکسالی - دلایل خشکسالی - خشکسالی‌های مهم در ایران و جهان)	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدروژئولوژی (پیشرفته) (CE4727) (Advanced) Hydrogeology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	قلمرو هیدروژئولوژی (آب زمین شناسی) - بیلان آب زیر زمینی ـ معادله بیلان، عوامل موثر بر بیلان، آمار و اطلاعات ـ محاسبه اجزا معادله بیلان، روشهای محاسبه بیلان	
۲	زمین شناسی آبخوان ها (زمین شناسی آبخوان‌های تحکیم نیافته ماسه ای و شنی ـ زمین شناسی آبخوان‌های نیمه تحکیم یافته ـ زمین شناسی آبخوان‌های ماسه سنگی ـ زمین شناسی آبخوان‌های سنگی کربناته، آبخوان‌های ماسه سنگی کربناته ـ زمین شناسی آبخوان‌های بازالتی و سایر آبخوانهای سنگی آتشفشانی)	
۳	اثرات متقابل آب زیرزمینی و عوامل محیطی (اندرکنش آب سطحی و زیرزمینی، ذخیره کرانه ای (Bank Storage)، دبی پایه رودخانه ـ تاثیر تبخیر و تبخیروتعریق بر آب زیرزمینی)	
۴	تاثیر مولفه‌های محیطی بر آب زیرزمینی (تاثیرات سیکل هیدرولوژی بارش و فشار جو و باد ـ تاثیرات جزرومدی، تاثیرات شهرسازی، تاثیرات زلزله ـ نشست زمین (Land Subsidence) و اثرات آن ـ تغییر اقلیم و اثرات آن)	
۵	بررسی‌های سطحی آب زیرزمینی ـ روش‌های زمین شناسی سطحی ـ سنجش از دور ـ روش‌های ژئوفیزیکی (روش ثقل سنجی، روش مغناطیسی، روش لرزه نگاری، روش ژئوالکتریک)	
۶	هیدروژئولوژی محیط‌های درز و شکاف دار (ساختار زمین شناسی صخره‌های درز و شکافدار ـ تکنیک‌های میدانی و روش‌های شناسایی ـ مبانی جریان آب زیرزمینی و انتقال آلاینده در محیط‌های درز و شکافدار)	
۷	مدل سازی آب زیر زمینی (مدل‌های مفهومی محیط‌های درز و شکافدار ـ مدل سازی جریان و انتقال آلاینده در محیط‌های درز و شکافدار)	
۸	هیدروژئولوژی کارست (ساختار مفهومی آبخوان‌های کارستی ـ روش‌های مطالعه و شناسایی آبخوان‌های کارستی ـ نفوذپذیری و دینامیک جریان در آبخوان‌های کارستی ـ شیمی سنگ‌های کربناته محلول ـ	
۹	آبخوان‌های کارستی (تکامل آبخوان‌های کارستی ـ هیدرولوژی کمی کارست ـ بهره برداری و جنبه‌های منابع آبی در آبخوان‌های کارستی ـ ناپایداری اراضی و توسعه sinkhole ـ مدل سازی آبخوان‌های کارستی)	
۱۰	هیدروژئولوژی چشمه (انواع و طبقه بندی چشمه ها ـ چشمه‌های آب گرم و چشمه‌های معدنی ـ تحلیل هیدروگراف چشمه)	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اتمسفر زمین (شناسایی اتمسفر زمین و ترکیبات آن ـ دی اکسید کربن، سایر گازهای گلخانه ای و چرخه کربن ـ آلبیدوی زمین، اثرات رادیواکتیو و تغییر اقلیم ـ چرخش‌های اتمسفری و اقلیم)	
۲	اقیانوس ها (شناسایی اقیانوس ها و مشخصه‌های آنها ـ محتوای حرارتی و افزایش تراز آب دریاها)	
۳	مقدمه ای بر گرمایش جهانی (گرمایش جهانی و اثر گلخانه ای ـ افزایش میانگین دمای کره زمین در دهه‌های اخیر ـ حرارت و قوانین ترمودینامیک)	
۴	روند گرمایش جهانی (بیلان انرژی کره زمین ـ روند تغییرات دما، آب شدن یخچالها، افزایش تراز آب دریاها)	
۵	اثرات انسانی بر تغییر اقلیم (روند افزایش گازهای گلخانه ای ـ روند افزایش ذرات معلق ـ افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی ـ کشاورزی و دامداری)	
۶	اثرات زمینی (یخچالها و آخرین عصر یخبندان ـ یخ زیرسطحی (Permafrost) و متان ـ قاره ها و رشته کوه ها ـ تقسیم بندی اقلیمی و مدل‌های اقلیمی)	
۷	اقلیم در گذشته و آینده (اقلیم‌های باستانی (گذشته دور) ـ اقلیم در گذشته نزدیک ـ ردیابی اقلیم در آینده ـ تکذیب تغییر اقلیم و دلایل آن)	
۸	سناریوهای اقلیمی (آشنایی با انواع سناریوهای تغییر اقلیم-طبقه بندی انواع سناریوها ـ مقایسه شرایط اقلیمی در سناریوهای مختلف (سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه) ـ استفاده از اطلاعات سناریوهای مختلف در مدلسازی)	
۹	روشهای کوچک مقیاس کردن داده ها (آمار و اطلاعات، نرم افزارها و تکنولوژی مورد نیاز ـ روشهای آماری کوچک مقیاس کردن ـ روش رگرسیونی ـ روش احتمالاتی)	
۱۰	مدل سازی تغییر اقلیم (نرم افزارها - تدوین سناریوها و اجرای مدلها ـ عدم قطعیت ها در بازسازی سناریوهای تغییر اقلیم ـ کاربرد سناریوهای تغییر اقلیم در منابع آب)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر الگوریتم‌های نوین شبیه سازی و بهینه سازی ـ مقدمه ای بر منطق فازی و کاربردهای آن ـ آشنایی با شبکه‌های عصبی مصنوعی ـ الگوریتمهای فراکاووشی: الگوریتم ژنتیک، PSO و شبیه سازی آنیلینگ	
۲	روشهای قطعی در مدلسازی سیستمهای منابع آب ـ مقدمه ای بر مخزن، بخشهای مختلف، اهداف و ساختارهای مختلف	
۳	تعیین ظرفیت راکد در مخزن ـ روشهای محاسبه ظرفیت کنترل سیلاب در مخازن ـ نیروگاه‌های برق آبی – طراحی و بهره برداری ـ مدلسازی در سطح حوزه آبریز	
۴	روشهای طراحی مخازن (روشهای ساده ، روش منحنی توده، روش پیک متوالی، روش هرست) ـ روش شبیه سازی در طراحی مخزن)	
۵	آشنایی و کاربرد نرم افزارهای شبیه سازی بهره برداری از سیستم منابع آب حوزه آبریز ـ بررسی و آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی نظیر WEAP و MODSIM	
۶	توسعه مدل سیستم چند مخزنی چندمنظوره ـ تعریف و اجرای یک پروژه عملی با استفاده نرم افزار انتخاب شده	
۷	مدل سازی استوکستیک در منابع آب ـ مدل آبدهی Yield model ـ مدلهای شانس محدود ـ برنامه ریزی پویای استوکستیک	
۸	معیارهای ارزیابی کارایی و برنامه ریزی چندمعیاره ـ معیارهای کارایی و گزینه ها ـ کمی سازی معیارهای کارایی	
۹	روش‌های برنامه ریزی چندمعیاره (برنامه ریزی آرمانی، سازگار، AHP, ELECTRE) ـ معیارهای آماری کارایی (اعتمادپذیری، برگشت پذیری، آسیب پذیری)	
۱۰	کاربرد روشهای هوش مصنوعی در سیستمهای منابع آب ـ استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در استخراج منحنی فرمان مخازن	
۱۱	کاربرد روشهای فراکاوشی در بهره برداری از مخازن ـ مدلسازی تلفیقی شبکه‌های عصبی و روشهای فراکاوشی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

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

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 (بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب و تلمبه خانه‌ها - بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن - نشت‌یابی و جلوگیری از تلفات آب در تأسیسات آبرسانی شهری - شست و شو و گندزدایی شبکه‌های آبرسانی)	
۸	مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، باز مصرف مجاز)	
۹	چالش های مدیریت آب شهری در سطح ملی و بین المللی	
۱۰	تحلیل ریسک 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)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اقتصاد مهندسی (اصول اقتصاد مهندسی - ریاضیات تحلیل اقتصادی - کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه‌های توسعه و مدیریت منابع آب)	
۲	اقتصاد خرد و تخصیص منابع (تئوری قیمت و تخصیص منابع - شرایط بهینگی اقتصادی پروژه - اقتصاد رفاه - نرخ تنزیل)	
۳	برنامه ریزی عملیاتی (ساختار سازمانی - تحلیل سود-هزینه - دینامیک تحلیل پروژه)	
۴	سنجه‌های ارزیابی اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب (کنترل سیلاب - آبیاری و زهکشی - آبرسانی شهری - توسعه آبهای زیرزمینی - توسعه برقابی - کشتیرانی - کنترل کیفیت آب - تفریحات آبی - شیلات و بهسازی حیات وحش - توسعه چندمنظوره)	
۵	قیمت گذاری منابع آب (اصول و رویه دست‌یابی به قیمت توافقی آب - قیمت تمام شده واحد آب سطحی - قیمت تمام شده واحد آب زیرزمینی - مبانی تعیین نرخ واحد آب کشاورزی)	
۶	هزینه‌های جانبی (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 (اثرهای اقتصادی، اجتماعی، ارزش‌گذاری و توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب - اطلاعات پایه مورد نیاز برای بررسی‌های اقتصادی تامین،انتقال 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 (امکانپذیری مالی - تخصیص هزینه)	
۱۱	توجیه پذیری پروژه‌های منابع آب (توجیه فنی - اقتصادی - اجتماعی - سیاسی - فرهنگی...)	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی مدیریت آب زیرزمینی ـ توسعه پایدار و مدیریت جامع منابع آب	
۲	چارچوب‌های مقرراتی، قوانین و استانداردهای آب زیرزمینی	
۳	مقدمه‌ای بر اقتصاد آب زیرزمینی (هزینه‌های توسعه و بهره برداری چاه، چشمه و قنات)	
۴	پایش آب زیرزمینی (پایش کمّی آب زیرزمینی - پایش کیفی آب زیرزمینی- معرفی نرم افزار MAROS)	
۵	مدیریت و حفاظت کمی آب زیرزمینی (تعیین حریم کمی چاه و چشمه ـ تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی (مبانی و روش‌ها) ـ بهره برداری و حفاظت چشمه‌ها ـ توسعه چاه (مقدمه‌ای برروش‌های حفاری))	
۶	مدیریت و حفاظت کیفی آب زیرزمینی (پاکسازی آبخوان‌ها Aquifer Remediation ـ تعیین حریم کیفی و تهیه نقشه‌های آسیب پذیری آب زیرزمینی- معرفی نرم‌افزار WhAEM2000)	
۷	پاکسازی آبخوان (گزینه‌های پاکسازی آبخوان‌های آلوده ـ روش‌های پاکسازی منبع Source Zone Remediation ـ روش‌های پاکسازی فاز محلول (با تاکید بر روش بمپاژ- تصفیه) ـ ارزیابی عملیات پاکسازی آبخوان)	
۸	سدهای زیرزمینی ـ بهره برداری تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی	
۹	مدیریت و بهره برداری قنات (آشنایی با قنات و تاریخچه آن ـ اسامی و اصطلاحات مرتبط با قنات ـ مقایسه قنات با چاه ـ حریم قنات و محاسبه آن ـ حفظ آب قنات در فصل غیرزراعی ـ هیدرولیک قنات ـ محاسبه آبدهی قنات)	
۱۰	توسعه و نگهداری (عوامل موثر در ساخت قنات ـ تجهیزات و وسایل ساخت قنات ـ روش‌های حفاری قنات و مشکلات مربوطه ـ نگهداری و ترمیم قنات)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مبانی مدیریت سیلاب و خشکسالی ـ تعریف سیلاب و خشکسالی ـ انواع سیلاب و خشکسالی ـ 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 سیلابدشت ـ مدل سازی بارش- رواناب و روندیابی سیلاب ـ محاسبه هیتوگراف رگبار طرح و هیدروگراف سیلاب طرح ـ پهنه بندی سیلاب	
۵	روش‌های سازه ای کنترل سیلاب (مخزن، گوره، دیوار سیلبند، کانال انتقال سیل، ...) ـ روش‌های غیرسازه ای (تاکید بر سیستم‌های هشدار سیل) ـ مدیریت بهره برداری مخزن در شرایط سیلابی	
۶	روش‌های غیرسازه ای کنترل سیلاب (تاکید بر سیستم‌های هشدار سیل) ـ	
۷	تحلیل ریسک و عدم قطعیت (مبانی و تعاریف ریسک، انواع خسارت ها و هزینه ها، منافع کنترل سیلاب- عدم قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، ژئوتکنیکی و اقتصادی)	
۸	طراحی سازه‌های کنترل سیلاب به روش آنالیز ریسک (خسارت مورد انتظار سالانه و محاسبه آن ـ فرمول بندی طرح با رویکرد آنالیز ریسک و انتخاب ابعاد بهینه طرح ـ رویکرد آنالیز ریسک و انتخاب ابعاد بهینه طرح با در نظر گرفتن عدم قطعیت ها)	
۹	مشخصه‌های خشکسالی ـ دلایل و اثرات خشکسالی ـ پارامترها و اندیس‌های خشکسالی ـ پهنه‌بندی خشکسالی ـ تحلیل فراوانی خشکسالی ـ پیش بینی و سناریوسازی خشکسالی	
۱۰	ـ مدیریت بهره برداری از مخزن در شرایط خشکسالی ـ مدیریت عرضه و تقاضا و اثر آن در مدیریت خشکسالی	

علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

۳-۹ مهندسی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل:

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی کلی با انواع سازه های دریایی	
۲	بررسی مسائل 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 (شمع و عرشه-صندوقه-سپری)	
۵	طراحی موج شکن های شیبدار	
۶	طراحی دیوارهای ساحلی	
۷	اصول طراحی ضربه گیرها (فندر)	
۸	بررسی مسئله خستگی در سازه های دریایی و توجه به آن در طراحی	
۹	مروری بر انواع موج شکنهای ثابت و متحرک	
۱۰	مروری بر حفاظت و نگهداری و تعمیر در سازه های دریایی و اهمیت آن	
۱۱	مروری بر طراحی سازه های مقاوم دریایی در برابر زلزله	
۱۲	مروری بر مبانی طراحی سازه های دریایی متعارف بر اساس عملکرد	

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 باره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۴	معرفی کلی روش های عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
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 مصبها و خورها (دائمی و غیردائمی)	
۹	حل عددی جریان دوبعدی با سطح آزاد در پلان (معادلات آبهای کم عمق)	
۱۰	حل عددی معادلات انکسار موج	
۱۱	حل عددی معادلات تفرق موج	
۱۲	نکات مدلسازی و تخمین نیرو های وارد بر سازه های دریایی	
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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعیین و تشریح محدوده‌های 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 - روشهای 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 (آشنایی با فرآیندها - تنشهای تشعشعی - محاسبه تغییرات تراز متوسط سطح آب)	
۵	مبانی نظری شکل گیری جریانات در ساحل (مبانی نظری شکل گیری جریانات موازی ساحل - مبانی نظری شکل گیری جریانات عمود بر ساحل)	
۶	انتقال رسوب در سواحل و محیط‌های دریایی (آستانه حرکت رسوبات - انتقال رسوب توسط جریانات - انتقال رسوب توسط امواج - انتقال رسوب در حضور توأم امواج و جریانات محیطی)	
۷	تغییرات مورفولوزیک در محدوده های دریایی (آشنایی با انواع مدلهای مورفولوزیک - مدلهای مورفولوزیک تک خطی)	
۸	رسوبگذاری در کانالهای دسترسی (انتقال رسوب در شرایط غیر یکنواخت- خصوصیات هیدرولیکی موج و جریان در درون کانالها - روش محاسبه الگوی رسوبگذاری در کانالها)	
۹	روشهای تثبیت سواحل (روشهای تثبیت خط ساحل - روشهای تثبیت نوار ساحلی - روشهای مقابله با سیلابی شدن سواحل)	
۱۰	استحصال و حفاظت سواحل	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزشی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	دینامیک سازه های دریایی (CE4805) Dynamics of Marine Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع مختلف بارگذاری دینامیکی در محیط دریا (امواج، زلزله، طوفانها، 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 یکدرجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد	
۶	حل معادلات رفتاری مدل معادل یکدرجه آزادی در برابر بارهای هارمونیکی امواج	
۷	تحلیل سازه با مدل یکدرجه آزادی در برابر بارهای ضربه ای شناورها	
۸	روشهای عددی تحلیل سازه های با مدل یکدرجه آزادی در برابر انواع بارهای محیط دریایی	
۹	تعیین مدل چند درجه آزادی سازه های دریایی و معادله حرکت آنها	
۱۰	تحلیل سازه های دریایی چند درجه آزادی به روش آنالیز مودال	
۱۱	محاسبه سازه ها به روش طیفی در بارگذاری دینامیکی	
۱۲	مروری بر ارتعاشات تصادفی و مسئله تحلیل ریسک در پدیده های تصادفی	

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

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 ... جریانهای باد و طوفانها)	
۲	پدیده‌های دریایی دریاهای ایران (آبهای خلیج فارس- دریای عمان- دریای مازندران)	
۳	آشنایی با وضعیت ژئونکتیک و زمین‌شناسی دریاهای ایران	
۴	آشنایی با وضعیت کیفی و مشخصات فیزیکی آب دریاهای ایران	
۵	آشنایی با وضعیت زیست محیطی دریاهای ایران	
۶	مطالعه جغرافیای 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	شکل اقیانوس‌ها و عمق دریاها	
۲	شوری، دما و چگالی آب دریاها و مناطق ساحلی	
۳	معادلات پیوستگی، 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 کره‌ی زمین	
۶	کریولیس و تقریب‌های f-plane و β-plane	
۷	معادلات حاکم بر جزر و مد و نیروهای تولید کننده‌ی آن	
۸	معادلات حاکم بر امواج سطحی، صفحه‌ای، راسبی، کلوین ...	
۹	امواج داخلی، اندرکنش جریان و بستر	
۱۰	تنش ناشی از باد، انتقال اکمان با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون در نظر گرفتن اصطکاک، فراجوشی (upwelling)	
۱۱	زمین شناسی اقیانوس‌ها	
۱۲	نفوذ نور در اقیانوس‌ها	
۱۳	ابزارهای اقیانوس‌شناسی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

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

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	قایقها و شناورهای کوچک (کاربری ها (مسافری-حمل بار-حفاظت) – مقررات – جنس بدنه – شکل)	
۴	کشتی های بزرگ (کاربری ها (مسافری- تجاری - حمل بار-حفاظت) – مقررات – جنس بدنه – شکل)	
۵	شناورهای خدمات مهندسی (بارج‌های تعمیراتی، جرانقیل‌ها و ظرفیت‌های آن‌ها، یدک کش‌ها، لایروب‌ها)	
۶	شناورهای خاص (زیردریایی‌ها، نفت‌کش‌ها و کشتی‌های حمل و نقل گاز)	
۷	حوضچه‌های تعمیراتی شناورها	
۸	سازه‌های دریایی متحرک و سکوهای دریایی انعطاف‌پذیر	
۹	بارهای دینامیکی و استاتیکی وارد بر سازه‌های دریایی متحرک در محیط دریا	
۱۰	توقف شناورها (لنگر اندازی در دریا - بنادر - پهلو گیری)	
۱۱	مسیرهای دریایی	
۱۲	زیر دریایی های اکتشافی و اندازه گیری	
۱۳	مباحث خاص	

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

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	مبانی و فرمول‌های نرخ 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 پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر جگالی، تحکیم گل و لای	
۱۰	مدل‌های انتقال رسوب جزئی‌نگر مناسب برای محیط ساحل (نظیر مدل بایکر، بوون-بگنولد-بیلارد)	
۱۱	مدل‌های انتقال رسوب کلی‌نگر (نظیر فرمول‌های سرک، کمفس، ...)	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت احداث بنادر (انواع بنادر، بررسی اقتصادی، ترابری و ترانزیت، ماهیگیری، نفت و انرژی...)	
۲	بررسی جانمایی بنادر در منطقه (چگونگی انتخاب محل مناسب، هیدروگرافی 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- رسوب- زلزله- خاک و...)	
۵	اشاره 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، لنگرگاه، علائم و تجهیزات کمک ناوبری، یدک کش، کانال زیرآبی...)	
۸	طرح تفضیلی ساختمان و تجهیزات ساحلی بندر (اسکله و انواع آن، دیوار ساحلی، مهاربندی کشتی...)	
۹	طرح تفضیلی ساختمان و تجهیزات خشکی بندر (انبارهای کالای عمومی و قله و کانتینر و ایستگاه‌های هر یک، بارانداز، جرثقیل، تجهیزات جابجایی و انتقال کالا ، راههای دسترسی و ارتباطی...)	
۱۰	بررسی مدل هیدرولیکی (فیزیکی یا عددی) بندر و نکات مربوط	
۱۱	بهره‌برداری از بنادر و عوامل مؤثر	
۱۲	نگهداری و تعمیرات بنادر (موج شکنها، لایروبی، ساختمانها، تجهیزات...)	
۱۳	بهسازی و توسعه بنادر	

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

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعاریف اولیه و معرفی عمومی سواحل کشور	
۲	اهمیت اقتصادی، اجتماعی و امنیتی سواحل و کاربری های مختلف	
۳	قوانین 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 - نیمرخ های ساحلی (صخره ای، مرجانی، ماسه ای)	
۶	فرسایش سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)	
۷	طغیان سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی)	
۸	مدیریت منابع آب ساحلی (سطحی و زیر زمینی)	
۹	حفاظت سواحل (تغذیه سواحل، تثبیت توده های شنی، تثبیت صخره ها)	
۱۰	ساخت و سازهای ساحلی و مدیریت جامع مناطق ساحلی	
۱۱	کاربرد فناوری های نوین در مدیریت مناطق ساحلی (مانند GIS و RS)	
۱۲	کاربرد مدلسازی و مدلهای عددی در مدیریت مناطق ساحلی	

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

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 صنایع 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 کارکنان و طبقه‌بندی مربوط در کشتی‌ها	
۱۱	آشنایی با اصول مدیریت و تئوری‌های مربوط	
۱۲	کاربرد اصول مدیریت در اداره بنادر و بررسی ویژگیهای بنادر	
۱۳	سازماندهی امور اداره بندر و مقررات مربوطه – مطالعه برآورد نیروی انسانی	
۱۴	آشنایی با امور مربوط به تخلیه و بارگیری و قوانین و مقررات ذیربط سازمانهای رده‌بندی 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	قوانین حفظ محیط زیست دریایی اطراف بنادر و مسائل ایمنی در بندر	
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	

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

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	سیستم‌های 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 موقعیت‌یابی 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، تقاضای 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	

دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

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

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، کریولیس، شکل هندسی و باد بر جریانات درون خورها و مصب‌ها	
۸	انتقال رسوبات چسبنده و غیرچسبنده 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	تاسیسات 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	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر مبانی هیدرولیک دریا	
۲	نظریه‌های غیرخطی امواج در آب با عمق ثابت (شامل امواج استوکس، نویدال، امواج منفرد، تئوری تابع جریان)	
۳	نظریه‌های غیرخطی امواج در آب با عمق متغیر (شامل معادلات بیضوی، هذلولی و سهموی نظریه‌ی شیب ملایم، معادلات بوزینسک)	
۴	امواج بلند و پدیده‌ی تشدید در بندرها	
۵	امواج سونامی	
۶	مکانیزم‌های تولید امواج ناشی از باد شامل مکانیزم‌های فیلیپس و مایلز	
۷	خصوصیات آماری و طیفی امواج در آب عمیق و کم‌عمق	
۸	روش‌های تجربی تعیین مشخصات امواج ناشی از باد در آب عمیق و کم‌عمق	
۹	مبانی مدل‌های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز تصادفی نسل اول، دوم و سوم.	
۱۰	مبانی مدل‌های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز قطعی	

شورای برنامه ریزی آموزشی گروه علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با تأسیسات و تجهیزات بندری	
۲	اصول طراحی تجهیزات تخلیه و بارگیری در بنادر	
۳	تجهیزات مهاربندی شناورها	
۴	وسایل اطفاء حریق و سیستم‌های نجات	
۵	نتایج و تأسیسات تولید برق و وسایل الکتریکی	
۶	تأسیسات پشتیبانی ساحلی (انبارها- 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 شناورها	
۱۰	تأسیسات برج کنترل دریایی و تأسیسات ارتباطی و مخابراتی	

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

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- پی- مسائل ایمنی)	
۳	نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها و تعیین بارگذاری طرح (انواع بارگذاری خارجی محیطی، بار مرده و زنده، بارگذاری حین ساخت و در زمان استقرار و نصب)	
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 پی‌ها، (شمع‌ها، 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه (اهمیت آشنایی با روشهای اجرا و آیین نامه‌ها و مراجع در خصوص اجرای سازه‌های دریایی)	
۲	شناخت تجهیزات شناور مهم در اجرای سازه‌های دریایی (بارج‌های معمولی و شناورهای جرثقیل‌دار، بارجهای نیمه مغروق، بارجهای خود بالارو، بارجهای به آب اندازی، بارج‌های 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 کوبیدنی، اجرای شمع‌های درجا، آزمایشهای شمع در دریا)	
۵	عملیات خاکی پایه در اجرای سازه‌های دریایی (خاک‌ریزی در دریا، تراز کردن بستر دریا، لایروبی و خاک‌برداری در دریا، اجرای خاکریز هیدرولیکی، کلیات روش‌های اجرای اصلاح زمین بستر دریا)	
۶	عملیات بتنی و فلزی پایه در اجرای سازه‌های دریایی (بتن‌ریزی زیر آب، جوشکاری و برشکاری زیر آب)	
۷	اجرای موج‌شکن (معرفی موج‌شکن‌ها، مصالح مورد نیاز برای اجرای موج شکن، استخراج و تولید مصالح سنگی در معدن، انتخاب، جداسازی و حمل مصالح سنگی، بتن و سایر مصالح مورد استفاده در موج‌شکن، اجرای لایه‌های موج شکن از دریا)	
۸	اجرای ابنیه به آب اندازی (اجرا و نصب سرسره، ساخت و نصب سینکرولیفت، اجرای حوضچه خشک، ساخت و نصب حوضچه شناور)	
۹	اجرای سازه‌های پهلوگیری و اسکله (شناخت اسکله و عملکرد آن، اجرای اسکله شمع و عرشه، اجرای اسکله بلوکی، اجرای اسکله سپری، ساخت و نصب اسکله شناور، اجرای اسکله دلفینی، اجرای اسکله رو- رو، نصب تجهیزات پلهوگیری مثل ضربه‌گیر و بولارد، نصب جرثقیل و تجهیزات حمل بار در اسکله)	
۱۰	اجرای حفاظت ساحل (حفاظت مستقیم ساحل، حفاظت غیرمستقیم ساحل، ساخت ساحل شنی مصنوعی)	
۱۱	اجرای سکوهای دریایی(شناخت عمومی انواع سکوهای دریایی، ساخت زاکت و عرشه در خشکی، انتقال و به آب اندازی، نصب زاکت و عرشه در دریا)	
۱۲	اجرای خطوط لوله دریایی (اجرای خطوط دریایی دور از ساحل و نزدیک ساحل، اجرای سازه‌های مرتبط با خطوط لوله مثل حوضچه‌ها و ابنیه برداشت آب از دریا، اجرای ابنیه تخلیه پساب در دریا، اجرای سایر پروژه‌های خطی در دریا مثل کابل‌های زیردریایی)	

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی آیین‌نامه‌های مربوط به طراحی لوله‌های دریایی	
۲	ارزیابی شرایط محیطی و بارگذاری لوله ها (بارهای استاتیکی و دینامیکی و زلزله)	
۳	اندرکنش آب و خاک و لوله (امواج – جریان - آب‌شستگی اطراف لوله - نوسانات)	
۴	تغییر مکان و تغییر شکل جانبی لوله‌ها	
۵	تکیه گاه لوله (لوله روی بایه – لوله روی بستر – لوله مدفون)	
۶	آنالیزهای سازه‌ای (استاتیکی و دینامیکی) لوله‌ها (پایداری کف، بررسی تنش‌ها، تغییر مکان‌ها، تغییر طول و ... تحت ترکیب نیروهای محیطی نظیر 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	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 وارده	
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 مسأله احیاء ساحل (آبشکن‌ها و تیغه‌ها)	
۷	نکات ویژه در طراحی سازه‌های راهنمای دریایی (فانوس‌ها و بویه‌ها)	
۸	طراحی حوضچه‌های 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	سازه های آبگیری و برگشت آب دریا	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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 کاتدی، سرعت خوردگی و ...)	
۵	خوردگی فولاد در بتن و عوامل تسریع‌کننده	
۶	خوردگی و نمک‌زدایی در بتن	
۷	خوردگی مصالح سنگی	
۸	روش‌های حفاظت از خوردگی و کنترل آن (اصول، پارامترهای مؤثر حفاظت آندی، کاتدی، 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، ناحیه جزر و مدی، خشکی)	
۱۲	روش‌های بهینه بازسازی سازه‌های دریایی تخریب شده (از نظر اقتصادی و اجرایی)	
۱۳	روش‌های ترمیم ستونها (شمع‌ها)، دال‌ها، دیوارهای بتنی و مصالح مورد نیاز	
۱۴	روش‌های ترمیم اعضای فلزی سازه‌های دریایی خورده شده و مواد مورد نیاز	
۱۵	مکانیزم تخریب مصالح در آب دریا	
۱۶	روش‌های زنگ‌زدایی، آماده سازی سطوح برای رنگ‌آمیزی 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 کشتی‌های به گل نشسته و یدک کردن شناورها	
۲۱	برنامه‌ریزی نگهداری انواع سازه‌های دریایی	
۲۲	عملیات نگهداری و ابزار و تجهیزات مورد نیاز	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
برنامه ریزی آموزش

۳-۱۰ مهندسی محیط زیست

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

سرفصل:

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

* جابجایی = انتقال + انتشار

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

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

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

سرفصل:

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

شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر آلودگی هوا (تعریف آلودگی هوا، مواد تشکیل‌دهنده جو، طبقه‌بندی عمومی آلاینده‌های هوا، تاریخچه آلودگی هوا، حوادث آن و برنامه‌های کنترلی)	
۲	منابع تولید آلودگی هوا (منابع طبیعی و منابع انسان‌ساخت شامل منابع ساکن و متحرک)	
۳	قوانین و استانداردهای آلودگی هوا (ساختار قوانین آلودگی هوا، نگرش‌های کنترلی در قوانین آلودگی هوا، استانداردهای کیفیت هوای آزاد، استانداردهای منابع انتشار ثابت، استانداردهای منابع انتشار متحرک)	
۴	اندازه‌گیری و سنجش آلاینده‌های هوا (نمونه معرف، تعیین غلظت، متوسط‌گیری، روش‌های استاندارد، اندازه‌گیری دبی جریان و نمونه‌برداری ایزوکینتیک، ضرایب نشر)	
۵	هواشناسی آلودگی هوا (گردش عمومی جو، توازن نیروهای جوی، بادهای زمینگرد، حرکت قائم جو، پایداری جو و وارونگی، ارتفاع اختلاط، جریان باد، لایه مرزی و تلاطم جوی)	
۶	مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های جوی (اهمیت و کاربرد مدل‌سازی، مدل‌سازی به روش جعبه‌ای (BOX MODEL)، مدل‌سازی به روش گاوس)	
۷	آلودگی هوای 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 گردو غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار، تصاویر ماهواره‌ای، 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، گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا، مدل‌های گردش کلی جو (GCM)، تخریب لایه ازن)	

کمیته علوم، تحقیقات و فناوری شورای برنامه ریزی آموزشی

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

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	قوانین، معیارها و عهدنامه‌های مهم در زمینه حفاظت محیط زیست	
۵	آمایش سرزمین: مبانی، لوازم و راهکارها	
۶	مدیریت زیست محیطی منابع آب سطحی و زیرزمینی و روش‌های کنترل آلودگی	
۷	مدیریت زیست محیطی آب دریا و روش‌های کنترل آلودگی	
۸	مدیریت زیست محیطی خاک و روش‌های بهسازی خاک‌های آلوده	
۹	مدیریت زیست محیطی پسماند شهری و صنعتی و مواد زائد خطرناک	
۱۰	مدیریت زیست محیطی آلودگی هوا ، شاخص‌ها، منابع آلاینده و روش‌های کنترل	
۱۱	مدیریت زیست محیطی آلودگی صوتی، شاخص‌ها، منابع آلاینده و روش‌های کنترل	
۱۲	مدلهای شبیه‌سازی کلاسیک و نوین و ابزارکارهای موجود	
۱۳	مدلهای بهینه‌سازی تک‌هدفه و چندهدفه و ابزارکارهای موجود	
۱۴	کاربرد نگرش سیستمی در برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های مختلف زیست‌محیطی	
۱۵	ارزیابی، ممیزی و حسابرسی زیست محیطی	
	ارائه چند مطالعه موردی	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک روشهای عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضیدر مهندسی محیط زیست	
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	معرفی کلی روش های عددی (اختلاف محدود یا تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۴	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
۵	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۶	شیوه های حل معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) سهموی (معادله انتشار) هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	
	بخش دوم: کاربرد روشهای عددیدر هیدرولیک محاسباتی	
۷	معادلات حاکم بر جریان (جریان در محیط متخلخل، جریان یک بعدی رودخانه یا سنت ونانت، ، جریان دوبعدی درقائم، جریان دوبعدی در پلان، جریان سه بعدی)	
۸	معادلات انتقال انتشار (یک بعدی، دو بعدی، سه بعدی) و تبیین ترمهای 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 پسماند	
۱۴	مدلسازی توزیع پارامترهای آلاینده هوا ناشی از دودکش ها	
۱۵	نکات مدلسازی آلودگی هوا در فضاهای بسته و کارخانجات	
۱۶	نکات مدلسازی بزرگ مقیاس منطقه ای و شهری باد و آلاینده های هوا	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت کیفیت منابع آب (CE4915) Water Quality Management	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

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.

سرفصل :

ردیف	مباحث	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 با توجه به کیفیت آب	
۸	آلودگی 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 آلودگی	
۱۲	روشهای تخمین جریان حداقل زیست محیطی	

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

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف 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 جلبکها)	
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	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدلسازی جریان و آلودگی آبهای سطحی (CE4917) **Surface Water Flow and Pollution Modeling**	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات، مفاهیم پایه ـ تعاریف، منابع و مصارف آب ـ انواع منابع آلاینده آبهای سطحی ـ قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف	
۲	کیفیت فیزیکی،شیمیایی،و بیولوژیکی آب ـ کلاسه‌بندی آلاینده‌ها،نشانگرها و اندیس‌های کیفی آب ـ کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی ـ 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 ـ مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی ـ توازن جرمی و مدل جریان ماندگار ـ معادله انتشار- پخش (Advection-Dispersion) ـ حل عددی معادله انتقال-پخش (به روش تفاضل‌های محدود یا روش‌های دیگر) ـ مدل‌سازی رسوبات چسبنده	
۶	مدلسازی کیفی رودخانه‌ها و خورها ـ معادلات جریان در رودخانه‌ها ـ اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر- فلپس در رودخانه‌ها ـ حل معادله انتقال- پخش در رودخانه‌ها ـ کاربرد مدل‌های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه ها (تخصیص بار آلاینده) ـ مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها ـ مدل سازی کیفی خورها	
۷	مدلسازی کیفی دریاچه‌ها و مخازن ـ مشخصه‌های مخازن و دریاچه‌ها ـ دینامیک مخزن و بیلان انرژی ـ توزیع قائم جریان و اثر لایه بندی جریان بر کیفیت ـ مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه‌ها	
۸	تغذیه‌گرایی (Eutrophication) و آلودگی حرارتی ـ تعاریف، حالت و اندکس تروفیک ـ عوامل موثر بر تغذیه گرایی ـ مدل سازی تغذیه گرایی ـ احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه‌ها و مخازن ـ اثرات حرارت بر محیط‌های آبی و حیات آبزیان ـ بالانس حرارتی و ورودی‌ها و خروجی‌های حرارتی ـ مدل سازی حرارتی محیط‌های آبی	
۹	نرم افزارهای مدل سازی کیفی آبهای سطحی ـ معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی (مثلا CE-Qual)، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه	
۱۰	ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	جریان آب زیرزمینی	
۱	معادله جریان آب زیرزمینی و حل تحلیلی (قانون دارسی و تعمیم آن، معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشار، جریان یک بعدی، دوبعدی و سه بعدی، جریان شعاعی، تئوری پتانسیل و جریان های ترکیبی، اشاره به اعداد مختلط و نگاشت همدیس در حل جریان دوبعدی ماندگار)	
۲	اشاره به حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی (انواع روش های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیرزمینی، حل عددی جریان ماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیرماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان ماندگار و غیرماندگار، 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 مدل‌سازی 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 آتی، کاربرد مدل در بهینه سازی بهره برداری آب زیرزمینی، نقش مدل‌سازی کمی در مدل‌سازی کیفی آب زیرزمینی)	
۴	شبیه سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر اشباع (مفاهیم اولیه محیط ناحیه غیر اشباع، معادله جریان در حالت نیمه اشباع، انتقال محلول تحت جریان نیمه اشباع، کدهای عمومی مدل‌سازی حالت اشباع متغیر)	
	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 کینتیک، اجزای اولیه (کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بیکربنات، سولفات، کلرید، نیترات، سیلیکات)، اجزای ثانویه (فسفات، فلوراید، آرسنیک، کروم، مواد آلی)، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون)، ایزوتوپ های زیست محیطی و تعیین سن آبهای زیرزمینی، آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و اجزای فیزیکی، شیمیایی، 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، LNAPLها و DNAPLها، ترفیق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)	
۷	معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیر زمینی (قانون دارسی و انتقال انتشاری (Advective)، انتقال بخشی (Dipersive) و انتقال جرم، انتقال با واکنش‌های شیمیایی، مدل‌های ریاضی و راه حل‌های تحلیلی)	
۸	اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار (شبیه سازی انتقال Advective (روش ردیابی ذرات (Particle Tracking)، تبیین ناحیه گیرش (Capture Zone))، شبیه سازی انتقال Advective-Dipersive (روش‌های اویلری، لاگرانژی، و ترکیبی)، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive) ، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی)	

پژوهشگاه علوم و تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

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 خروجی‌ها (Siks and Sources)، پارامترهای جریان، پارامترهای انتقال، پارامترهای شیمیایی، 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، گدهای عمومی چگالی متغیر،مدل سازی نفوذ آب دریا، معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	الف) سیستمها 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 روش تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر بر فشار (Pressure Dependent Analysis	
۳	معرفی آب بدون درآمد، پارامترها و عوامل موثر و راهکارهای کاهش آن و مبانی تئوریک و مدلسازی نشت	
۴	شناخت پارامترهای کیفی موثر، نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی آب و انواع روشها و مدلها	
۵	قابلیت اطمینان، افزونگی و برگشت‌پذیری، تعریف، عوامل موثر، نحوه محاسبه و انواع روشهای مدلسازی Reliability, Resiliency, Vulnerability، امنیت سیستمهای آب و مدیریت بحران و ریسک در آنها	
۶	کالیبراسیون انواع مدلهای 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 ژنتیک، دسته مورچگان، جستجوی ممنوعه، شبیه سازی گداخت و ...) و کاربرد آنها در سیستمها و شبکه های توزیع آب در مراحل طراحی و بهره برداری	
۸	مانیتورینگ پارامترهای هیدرولیکی و کیفی بوسیله سیستمهای SCADA، تله‌متری 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 بازسازی لوله‌ها و اجزای سیستمهای آبرسانی - مدیریت فشار در شبکه های آبرسانی (Pressure Management)]	
۱۰	مدلسازی شبکه های آبرسانی: (مدلسازی سیستمهای امور مشترکین در سیستمهای آبرسانی- آزمایشات لازم در سیستمهای آبرسانی - شاخصهای قابلیت عملکرد در شبکه‌های آب (Performance Indicators)	
۱۱	کاربردهای GIS در مدلسازی، مدیریت و بهره‌برداری از شبکه‌های آب و تلفیق آن با مدلهای هیدرولیکی	
۱۲	آشنایی با انواع سیستمهای خبره شامل شبکه های عصبی مصنوعی و منطق فازی و نروفازی و کاربرد آنها در مدلسازی و مدیریت سیستمهای آبرسانی (ANN, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems)	
	ب) سیستمها، تاسیسات و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۳	معرفی هیدرولیک شبکه های فاضلاب و انواع روشهای حل معادلات	
۱۴	تعریف انواع شبکه ها در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی و معرفی انواع روشهای مدلسازی	
۱۵	توضیحات تکمیلی در مورد بندهای ۴ تا ۱۲ برای سیستمها و شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی	

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

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول طراحی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب می‌باشد. در این درس، مبانی طراحی واحدهای مختلف تصفیه‌خانه، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای موجود، معیارهای انتخاب ساختار تصفیه‌خانه مناسب و برآورد هزینه و انجام تحلیل‌های اقتصادی برای انتخاب تصفیه خانه مناسب مورد بحث قرار می‌گیرد. پیش‌نیاز این درس، درس فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب می‌باشد، بنابراین در این درس، این فرایندها به طور کلی و برای یادآوری مورد بحث قرار می‌گیرند و تأکید بر اصول طراحی واحدها می‌باشد.

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 – زلالسازها	
۵	طراحی واحدهای هوادهی	
۶	طراحی واحدهای انعقاد و لخته سازی	
۷	طراحی واحدهای سختیگیری- فیلترها	
۸	طراحی واحد های گندزدایی	
۹	طراحی سیستم لجن فعال	
۱۰	طراحی برکه ها و لاگونها	
۱۱	طراحی فیلترهای چکنده	
۱۲	نگرشی به دیگر روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب	
۱۳	طراحی هاضمهای لجن فاضلاب	
۱۴	طراحی واحدهای تبادل یونی و جذب سطحی	
۱۵	برآورد هزینه در طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب	

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	شبکه های توزیع آب	
۱	-مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستمها و شبکه های توزیع آب	
۲	-محاسبه میزان تقاضا و مصرف برای طراحی شبکه های آب شامل(مصارف کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت، حداکثر مصرف روزانه و ساعتی در پایان دوره طرح، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا(Probabilistic Demand)، تغییرات 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)، پارامترهای آنها، 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 ها 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 Method) 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(ضربه قوچ (Water Hammer) در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و راههای جلوگیری از آن)	
۶	مدلهای تحلیل هیدرولیکی (-شناخت و نحوه کار با انواع مدلهای تحلیل هیدرولیکی از قبیل WaterCad, MikeNet, Epanet, H2O، نحوه استفاده از GIS در مدلهای تحلیل هیدرولیکی، نحوه استفاده از مدلهای تحلیل هیدرولیکی در مسائل بهینه سازی سیستمهای آبرسانی)	
۷	-شناخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب	
۸	- شناخت تاسیسات شبکه آبرسانی (شناخت انواع لوله ها، نقاط ضعف و قوت، انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع مخازن ذخیره و نحوه طراحی و اجرای آنها در سیستمهای آبرسانی	
۹	*شبکه های جمع آوری فاضلاب*	
۱۰	-مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستمها و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۱	-محاسبه میزان تولید فاضلاب برای طراحی سیستمها و شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی شامل- موارد کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت، مقادیر دبی حداکثر و حداقل، ماهیت احتمالی میزان فاضلاب تولیدی و تغییرات آن در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب و تولید فاضلاب	
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 ها در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی، معرفی انواع روشهای	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی، پژوهش، تحقیقات و فناوری

	مدلسازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی)	
۱۳	-شناخت و نحوه کار با انواع مدلهای تحلیل هیدرولیکی از قبیل StormCAD, Sewer, SewerCAD, Mouse نحوه اتصال نرم افزارهای تحلیل هیدرولیکی با مدلهای 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، تفاط ضعف و قوت، انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی، -شناخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاز در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی)	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

توضیح: آشنایی دانشجویان با پارامترهای مهم زیست محیطی و آشنائی 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 قلیائیت آب PH	
۳	آزمایش جارتست	
۴	آزمایش تعیین کلر در آب	
۵	آزمایش اندازه گیری اکسیژن حل شده	
۶	آزمایش اندازه گیری نیترات و نیتریت	
۷	آزمایش اندازه گیری BOD و COD	
۸	آزمایش اندازه گیری فسفات	
۹	آزمایش اندازه گیری دترجنت‌ها	
۱۰	آزمایش اندازه گیری خواص فیزیکی آب و پساب شامل باقی مانده تبخیر، ذرات معلق، هدایت الکتریکی	
۱۱	آزمایش اندازه گیری CO و CO2 هوا	
۱۲	آزمایش اندازه گیری میزان صوت	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی و شناسایی 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	قوانین 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 تغذیه آب‌های زیرزمینی و ذخیره‌سازی آن برای مهار خشکسالی‌های آینده	
۹	استفاده مجدد از پساب در پرورش ماهی و کاربردهای تفریحی	
۱۰	مدیریت و برنامه‌ریزی سامانه‌های بازیافت پساب	
۱۱	فرایندهای تصفیه فاضلاب، با توجه به مصارف پس‌آب تصفیه شده	
۱۲	دفع فاضلاب در زمین	

علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه‌ریزی آموزش

نام درس و تعداد واحد (نظری)	بیوتکنولوژی محیط زیست (CE4925) Environmental Biotechnology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر بیوتکنولوژی محیط زیست	
۲	مروری بر تغییرات میکروبی	
۳	عوامل مؤثر بر چرخه بیوتکنولوژی محیط زیست	
۴	بررسی پارامترهای کدورت، رنگ، جلال‌های استاندارد، **pH** ، اسیدیته، قلیائیت، سختی، کلیسرین باقیمانده، **BOD** نیتروژنهٔ 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 باتوژن‌ها در محیط آبی	
۷	مشخصات ویژگی‌ها، محاسن و معایب احیاء بیولوژیکی	
۸	فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب (لجن فعال، لاگونها، نیترات‌زایی و نیترات‌زدایی، حذف فسفر، تصفیه هوازی با مثان سازها)	
۹	احیاء بیولوژیکی آب	
۱۰	احیاء بیولوژیکی خاک	
۱۱	بیوتکنولوژی زیست محیطی سوخت‌های فسیلی	
۱۲	روش‌های بیولوژیکی برای حل مشکل آلودگی هوا	
۱۳	بیونکنولوژی زیست محیطی در کشاورزی	
۱۴	عوامل آلودگی بر فعالیت‌های میکروبی در محیط زیست	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات، اثرات بهداشتی، قوانین، اقتصاد، عناصر موظف و پشتیبانی)	
۲	مبادی تولید، طبقه بندی، ترکیب و خواص (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) زایدات	
۳	پارامترهای پسماند (رطوبت، دانسیته ظاهری و واقعی، اندازه ذرات، ارزش حرارتی، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، تراکم پذیری، تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)	
۴	تشریح مدیریت نوین پسماند (کاهش زایدات، تولید، ذخیره سازی و تفکیک از مبداء ، جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش، دفع و پایش پس از دفع)	
۵	استفاده مجدد و بازچرخش زایدات	
۶	کمپوست هوازی (ویژگی کمپوست، روش‌های تولید، فرایند، پارامترهای موثر، مدیریت و تصفیه شیرابه، تجهیزات و ماشین آلات ، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر، محاسبه میزان هوای مورد نیاز)	
۷	کمپوست بی‌هوازی (انواع، 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 آلاینده‌های اتمسفری، محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق)	
۱۰	مدیریت مواد زاید خطرناک (مواد خطرناک خانگی - مواد خطرناک بیمارستانی - مواد خطرناک صنعتی)	
۱۱	اشاره به مبانی ژئوتکنیک و انتقال جرم در محیط اشباع (هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، پدیده الکتروکینتیک، تئوری الکترواسمز، انتقال در اثر گرادیان غلظت ، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزوترم های جذب، سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)	
۱۲	دفن بهداشتی (الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله، روش‌ها، انتخاب محل، جزئیات مدفن، اندرکنش آلاینده - خاک ، عایقکاری مدفن، کاربرد ژئوسینتتیک ها، بستن مرکز دفن، پایش پس از دفن، جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)	

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی، شورای علوم، تحقیقات و فناوری

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

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهداف نمونه‌برداری (تدوین استاندارد، ارزیابی اثرات، تعیین تبعیت از مقررات، پایش روند)	
۲	کلیات نمونه‌برداری (شیوه های اصلی نمونه برداری، تعیین محل، معیارهای نمونه برداری از هوای آزاد و منابع آلوده ،اندازه‌گیری سرعت و فشار و دبی در منابع ثابت)	
۳	شبکه های سنجش 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 هوای آزاد ، نمونه برداری ایزوکینتیک، استفاده از پیتوتیوب و ...)	
۵	اصول نمونه برداری از گازها (معیارهای انتخاب روش ، انواع روشها و تجهیزات نمونه برداری از گازها و...)	
۶	سنجش پیوسته آلاینده‌ها (آلاینده های دودکش، نمونه برداری با رفیق سازی ، انواع روشهای سنجش از دور و...)	
۷	روشهای سنجش مستقیم گازها و بخارات (رنگ سنجی، پتانسیومتری، هدایت حرارتی، اسپکتروفتومتری و...)	
۸	آنالیز دستگاهی (روشهای مختلف اسپکتروسکپی اتمی، گازکروماتوگرافی، اسپکتروسکپی 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 چند آلاینده در مناطق شهری	
۱۳	توسعه و طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت پیش بینی ازن و دی اکسید نیتروژن	
۱۴	پایش فضایی کیفیت هوا با استفاده از تصاویر ماهواره ای	
۱۵	تحلیل داده‌ها و تهیه گزارش	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

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

توضیح: هدف از این درس آشنایی با روش‌های مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در جو و محاسبات و رویه‌های مختلف مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌های 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 آلاینده‌ها	
۶	معادلات لایه مرزی جو	
۷	پارامترسازی لایه مرزی جو-زبری سطح، سرعت اصطکاکی، ارتفاع لایه مرزی و ارتفاع اختلاط	
۸	نظریه مونین-ابوخف و محاسبه شارهای تلاطمی	
۹	مدل‌سازی آلاینده‌ها به روش جعبه‌ای	
۱۰	مدل‌سازی به روش گاوسی	
۱۱	معرفی مدل‌های معروف گاوسی	
۱۲	ریاضیات تفاضل محدود	
۱۳	روش‌های عددی تفاضل محدود برای حل معادلات پخش و پراکنش آلاینده‌های هوا	
۱۴	گسسته‌سازی معادلات حاکم بر جو و آلاینده‌ها	
۱۵	مبانی طراحی یک مدل آلودگی هوا	

شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

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

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

سرفصل :

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

سازمان سنجش آموزش کشور
مرکز تحقیقات و فناوری
سنجش برنامه ریزی آموزشی

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

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 محاسبه‌شده از مقادیر اندازه‌گیری، محل و چگونگی اندازه‌گیری)	
۴	نیروهای موثر در حرکت جو (حرکت افقی، حرکت قائم، معادله حرکت، تعادل هیدرواستاتیک)	
۵	مقیاس‌های حرکت (مقیاس جهانی، مقیاس همدیدی، مقیاس میانی، مقیاس خرد)	
۶	پایداری جوی (سازوکارهای صعود و نشست هوا، فرایندهای بی‌درو خشک وتر، جوهای پایدار، خنثی و ناپایدار)	
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 (پیش‌بینی عددی وضع هوا، روش‌های مدل‌سازی، کاربرد مدل‌های هواشناسی در مدل‌سازی کیفیت هوا و تغییر اقلیم)	
۱۰	پارامترهای موثر در روند تغییرات اقلیم، مدل دمایی تک بُعدی، طیف جذبی گازها، مفهوم و ویژگی گازهای گلخانه‌ای	
۱۱	تاثیر گازهای گلخانه‌ای، تعادل انرژی در مقیاس جهانی، تعادل انرژی در سطح زمین	
۱۲	اثر تشعشعی تغییرات اقلیم، پارامتر حساسیت اقلیم، محدوده پارامتر حساسیت اقلیم (λ)	
۱۳	مفهوم دمای واقعی و دمای تعادلی، اثر تشعشی ناشی از گازهای گلخانه‌ای مختلف، ارتباط میان اثر تشعشعی و غلظت ترکیبات در جو	
۱۴	بیان مفهوم پتانسیل تغییرات اقلیم (GWP)، عوامل موثر و روند محاسبه GWP، انتشار کربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای از سوخت‌های فسیلی، عملکرد کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای، مفاهیم سرانه انتشار، رده‌بندی کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای	
۱۵	اثرات تغییر اقلیم و روش‌های مقابله با آن	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای برنامه ریزی آموزش عالی

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

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر کنترل آلاینده‌ها (رویه‌ها و استراتژی‌های کلی کنترل آلاینده‌ها)	
۲	آلاینده‌های ذره‌ای (نوع ذرات و منابع، سرعت نشست و نیروی درگ، پخش ذرات)	
۳	توزیع اندازه ذرات (توزیع گاوسی یا نرمال، توزیع نرمال لگاریتمی)	
۴	اصول کلی سیستم‌های کنترل آلاینده‌های ذره‌ای	
۵	دستگاه‌های کنترل ذرات (ته‌نشین‌کننده‌های ثقلی، جداسازی سانتریفیوژی (سیکلون‌ها، رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی، فیلترهای سطحی، فیلترهای عمقی، اسکرابرهای تر، انتخاب دستگاه‌های کنترل ذرات)	
۶	سوزاننده ها یا پس‌سوزی (اصول و کاربردها، انواع و مکانیسم‌ها، مزایا و معایب و...)	
۷	کنترل اکسیدهای گوگرد (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)	
۸	کنترل اکسیدهای نیتروژن (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)	
۹	کنترل آلاینده‌های ترکیبات آلی فرار	
۱۰	انواع موتورهای احتراق جرقه اتو، عملکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه	
۱۱	آلاینده‌های منابع متحرک، منابع انتشار در خودروها، تعاریف عملکردی موتور و ویژگی‌های هندسی آن	
۱۲	گشتاور و توان ترمز، نحوه عملکرد دینامومتر، محاسبات توان خودرو، کار حاصل از هر جرقه، توان سیلندر	
۱۳	راندمان مکانیکی، توان اسمی ناخالص، توان سر چرخ‌ها، مفهوم و محاسبات فشار موثر میانگین (mep)، مفهوم و محاسبات مصرف ویژه سوخت (sfc)، انتشار ویژه و ضرایب انتشار	
۱۴	مفهوم جرقه رانندگی، انواع و مشخصات جرقه‌های رانندگی، آزمون گازهای خروجی از اگزوز، آزمون‌های TA و COP	
۱۵	منابع انتشار از خودروها، روش‌های کنترل انتشار از خودروها، معاینه فنی	

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

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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر چالش‌های 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 بین المللی و ISO 14000	
۴	مروری بر مفاهیم 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 چند هدفه و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست	
۷	روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره و بررسی کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست	
۸	تکنیک های تصمیم گیری 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 سامانه های زیست محیطی و مرور روشهای تحلیل عدم قطعیت	
۱۲	مدلهای تصمیم‌گیری مبتنی بر عدم قطعیت و کاربردهای آن در برنامه‌ریزی ومدیریت سامانه‌های زیست محیطی	
۱۳	بررسی چند مطالعه موردی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی (CE4942) Environmental Assessment of Civil Engineering Projects	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون توشتاری	

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 زیست‌محیطی	
۴	اثرات زیست محیطی طرحهای توسعه عمرانی بر محیط‌های آبی و راهکارهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای کنترل آن	
۵	اثرات زیست محیطی طرح‌های سدسازی (اثرات فیزیکی و شیمیایی سدها بر محیط‌زیست و نحوه مدل‌سازی آنها، اثرات بیولوژیکی سدها بر محیط زیست، اثرات بر گونه‌های حیوانی و گیاهی، اثرات خاص زیست محیطی سدهای باطله، اثرات اقتصادی و اجتماعی احداث سدها)	
۶	اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی بر محیط خاک و راهکارهای کنترل آنها	
۷	اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی بر محیط هوا (آلودگی هوا و آلودگی صوتی) و روشهای کنترل آنها	
۸	اقتصاد محیط‌زیست و حسابرسی زیست محیطی	
۹	روش‌های ارزیابی زیست محیطی طرح‌های عمرانی (چک‌لیست‌ها، ماتریس‌ها و روشهای مبتنی بر تحلیل‌های چندمعیاره)	
۱۰	نگرشی بر روش‌های پیشنهادی توسط سازمان‌های بین‌المللی برای ارزیابی زیست محیطی طرح‌های عمرانی (روش‌های بانک جهانی، ICOLD، ICID و UNEP)	
۱۱	مبانی پدافند غیرعامل و کاربرد آن در ارزیابی طرح‌های عمرانی	
۱۲	نحوه تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی	
۱۳	بررسی و نقد نمونه‌هایی از ارزیابی‌های زیست‌محیطی انجام شده در سطح ملی	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم و اصول توسعه پایدار	
۲	لزوم طراحی برمبنای توسعه پایدار و راهبردهای طراحی	
۳	آمایش سرزمین و آشنایی با مبانی حفظ جنگلها و مراتع و منابع طبیعی	
۴	محاسبه اثر کربن در طراحی و راههای کاهش آن	
۵	روشهای پایدار ساخت، طراحی خانه های سبز 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 پسماندهای جامد و بازیافت پسابها	
۹	شرایط توسعه پایدار در ساخت شهرکهای مسکونی و صنعتی	
۱۰	مدیریت ترابری 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 دریایی	
۱۳	شرایط توسعه پایدار در ساخت سدها و نگهداری منابع آبهای سطحی	
۱۴	مدیریت سرمایه و برنامه ریزی های منطقه ای با توجه به اصول توسعه پایدار	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی پژوهشگاه علوم، تحقیقات و فناوری

۳-۱۱ دروس مشترک

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش برای آموزش

نام درس و تعداد واحد (نظری)	سمینار و روش تحقیق **Seminar and Research Methods**	۲ واحد ۳۲ ساعت
دروس پیش نیاز		
کلیات و هدف	هدف این درس آشنایی با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته‌های علمی می باشد. در این درس دانشجویان با حضور در کلاس با اهداف و روشهای تحقیق و همچنین روشهای جمع آوری اطلاعات آشنا می شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می کنند.	
نحوه ارائه درس	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 مکتوب می‌باشند. ۲. ارائه یک سخنرانی 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 (۳۲ ساعته) ضروری است.	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اصول و مبانی تحقیق – خصوصیات تحقیق (نظام یافتگی، ، ساده کننده، قابل بازسازی) – اهداف تحقیق (شرح، پیش بینی و بهبود پدیده ها) – انواع تحقیق و تقسیم بندی های متداول (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی،...) – مراحل تحقیق (انتخاب ایده، انتخاب روش، انجام و ارائه)	



۲	تحقیق در محیط های دانشگاهی و ارائه آن – مقایسه تحقیق در کارشناسی، کارشناسی ارشد ودکتری – نحوه ارائه پیشنهاد تحقیق (Proposal) – نحوه تهیه و انتشار مقالات تحقیقاتی و رده بندی مقالات – نحوه ارائه سخنرانی علمی – فصل بندی و نحوه نگارش پایان نامه – برنامه ریزی شخصی و سازمانی تحقیقات دراز مدت	
۳	یافتن اطلاعات تحقیقاتی – نحوه استفاده سریع از کتاب و دایره المعارف – آشنایی با بانک های اطلاعاتی مقالات و پایان نامه ها – اینترنت و جستجوی اطلاعات پژوهشی در آن – سازماندهی اطلاعات جمع آوری شده – روزآمد بودن در طول دوره تحقیق	
۴	کلیات روشهای عمومی پژوهش در مهندسی عمران مبانی، انواع ، مثال ها ، اعتبار و کاربرد مقایسه ای روشهای ذیل برای حل مسائل مهندسی عمران: – رفتارسنجی ابنیه واقعی و اندازه گیری ها (یا آمار برداری) میدانی – مدل های فیزیکی – حل های ریاضی و شبیه سازی های تحلیلی مانند مدل های عددی و آماری – مطالعه المانی (نمونه) مصالح عمرانی در ازمایشگاه	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری از معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات به کمک بسط توالی و مروری بر مفاهیم بسط برحسب توابع متعامد و کاربرد در حل معادلات	
۲	کاربرد روش مجزاسازی متغییر جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای در سیستم مختصات مختلف منحنی‌الخط	
۳	آشنایی با مفاهیم تبدیل‌های انتگرال و کاربرد آن در حل مسائل معادله دیفرانسیل با مشتقات پاره‌های و استفاده از قضیه مانده در برآورد تبدیل‌های معکوس انتگرالی	
۴	کاربرد تبدیل Z در حل معادلات هارمونیک و بی‌هارمونیک با استفاده از کاربرد نگاشت همدیس	
۵	آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل هندسی	
۶	آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم تابع، معادله اولر- لاگرانژ، کاربرد قضیه مانده‌های وزنی و روش زایلی- زیتز در حل معادلات دیفرانسیل به صورت تبدیل به معادلات جبری در حوزه یا مرز	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معرفی کلی روش اجزاء محدود و تقسیم بندی اولیه بر اساس نوع المان شامل: المان های مورد بحث تحلیل ماتریسی (محوری، تیر پیوسته، خربا، شبکه، قاب)، المان های مورد استفاده در مسائل الاستیسیته، خمش صفحه	
۲	معرفی روش باقیمانده وزندار و گالرکین و کاربرد آن در اجزا محدود برای حل مسائل یک بعدی	
۳	معرفی روش کارمجازی و انرژی و فرمولاسیون مسائل الاستیسیته دو و سه بعدی به کمک روش های مذکور	
۴	ماتریس سختی المان های مثلثی سه گرهی (CST) برای حالات تنش و کرنش صفحه ای	
۵	ماتریس سختی المان های مثلثی منظم درجه بالاتر (LST، QST، ...)	
۶	بردار نیروهای گره ای سازگار و معادل با اثر بارهای گسترده و ترکشن ها برای مسائل دوبعدی	
۷	بحث در ارتباط با برنامه نویسی برای المان های اجزاء محدود و توضیح در ارتباط با نحوه بهینه حل معادلات (تکنیک خط آسمان، Skyline solver or Active column solver)	
۸	ماتریس سختی المان های چهاروجهی ایزوپارامتریک دوبعدی شامل: المان هایی که گره های آن یک شبکه تشکیل می دهند (۴و۹و۱۶و۲۵ گره ای)، المان های سرندیپیتی (Serndipity) مانند المان ۸ گره ای و ...	
۹	ماتریس سختی المان مثلثی ایزوپارامتریک (LST و QST نامنظم)	
۱۰	توضیح درباره انتگرالگیری عددی و کاربرد آن در المان های چهار وجهی یا مثلثی شکل	
۱۱	ماتریس سختی المان های چهاروجهی ایزوپارامتریک با تعداد گره های متغیر (المانی با تعداد گره های متغیر مابین ۴-۹ برای استفاده در شبکه بندیهای نامنظم)	
۱۲	ماتریس سختی المان های جامد سه بعدی شامل: المان های آجری شکل (Brick)(المان های ۸، ۲۰، ۲۷ گرهی)، المان های هرمی شکل (Pyramid)(المان های ۴، ۱۰ و ... گرهی)، المان های گوه ای شکل (Wedge) (المان های ۶، ۱۵، ... گرهی)	
۱۳	اثرات حرارت و نحوه اعمال آن در مسائل مرتبط با الاستیسیته (بردار نیروهای سازگار گره ای معادل با حرارت در مسائل ۲ و ۳ بعدی)	
۱۴	کاربرد اجزاء محدود در مسائل میدان (Field Problems) بطور مثال: استفاده از اجزاء محدود برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبط با معادله لاپلاس، هلمهولتز و غیره. توضیح درباره مسائل عملی مرتبط با معادلات فوق الذکر مانند محاسبه فشارهای هیدرودینامیک (Hydrodynamic)، فشار منفذی (Seepage Problems) یا مسائل انتقال حرارت (Heat Equation)	
۱۵	ماتریس سختی المان های با تقارن محوری (Axi-symmetric Problems) در حالت استفاده از مثلثی یا چهاروجهی	
۱۶	مقدمه ای بر خمش صفحات و المان های محدود مربوط به آن	

دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی علوم، تحقیقات و فناوری

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	**تانسور**،تبدیل بردارهای پایه تانسور، حساب تانسور، مقادیر اصلی و جهات اصلی، قضیه Cayley-Hamilton	
۲	**سینماتیک محیط پیوسته**،بیان مادی، بیان فضایی، بیان نسبی، نرخ زمانی ماده، نرخ تغییرشکل، نرخ چرخش	
۳	**کرنش و تغییرشکل محدود**، گرادیان جابجایی، بیان لاگرانژی، بیان اویلری، کشیدگی، تغییر زاویه، تغییرجهت، تغییر حجم، تغییر سطح، تانسورهای تغییرشکل راست و چپ، تانسورهای کشیدگی و چرخش، نرخ تغییرات تانسورهای کشیدگی و چرخش، سازگاری کرنشها.	
۴	**بقای جرم و معادلات پیوستگی**، معادلات پیوستگی، بیان مادی شرایط پیوستگی، مشتق مادی انتگرال‌های حجمی	
۵	**تنش و اصول ممنتوم**: تنش Cauchy، تنش کوپلی، تنش‌های اول و دوم Piola-Kirchhoff، انواع تنش‌ها و کرنش‌های مزدوج و ارتباط آنها، معادلات حرکت و تعادل	
۶	**قوانین انرژی برای محیط پیوسته**، قانون اول ترمودینامیک برای محیط پیوسته، توان تنش، انرژی داخلی، انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک، فرایندهای بازگشت‌پذیر و بازگشت‌ناپذیر، متغیرها و توابع حالت، انرژی آزاد Helmholtz، انتالپی، تابع Gibbs، تابع زوال	
۷	**قوانین اساسی متشکله مواد**، تانسورهای ایزوتروپیک، تغییر دستگاه مرجع وتبدیل حادثه، بردار و تانسور، عینیت، مشتقات عینی Jaumann و سایرین، تفکیک تغییرشکلهای الاستیک و غیر الاستیک.	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه و آشنایی	
۲	ترک ریاضی در حوزه‌ی محیط الاستیک خطی : الف- ضریب شدت تنش (Stress Intensity Factor) در هندسه‌ی دوبعدی- تغییرشکل در صفحه (In-Plane Deformation) – Mode I – متقارن (Systemtric)، ترک بازشونده- Mode II – پاد متقارن (Antisymmetric)، ترک لغزنده- تغییر شکل خارج از صفحه (Anti-Pane Strain) – Mode III – ترک پاره شونده- جابه‌جایی لبه‌های ترک و محاسبه تغییر شکل‌ها- حل مسائل ترک با استفاده از روش متغیر مختلط (Complex variables	
۳	مکانیک شکست الاستیک خطی Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM) : طاقت شکست (Fracture Toughness) ، نرخ رهایی انرژی، انرژی شکست (Fracture Energy)، مد مرکب، معیار گسترش ترک، معیار مسیریابی گسترش ترک، رقابت ترک‌ها، انشقاق (Bifurcation)	
۴	مکانیک شکست الاستیک- J-integral و روشهای انرژی	
۵	رفتار پلاستیک در حول نوک ترک (مواد شکل‌پذیر)، هندسه و اندازه ناحیه پلاستیک- مدل Dugdale، کاربرد J-integral و معیار شکست، مدلهای براساس تئوری پلاستیسیته	
۶	مکانیک شکست مواد نیمه ترد، ناحیه فرایند شکست (Fracture Process Zone) نرم شدن تنش، مدلهای پیوسته معادل، مدلهای الاستیک معادل، معیار بازشدگی بحرانی، روش منحنی مقاومت (R-curve)	
۷	مکانیک شکست محاسباتی، المانهای محدود ویژه برای اطراف نوک ترک، روشهای محاسبه ضرایب شدت تنش، نرخ رهایی انرژی، انتگرال J و مسیر ترک، روش المانهای مرزی، و روش گالرکین.	
۸	خستگی ترک- قانون پاریس و بار با دامنه متغیر	
۹	دینامیک گسترش ترک- شدت ترک دینامیکی، بازداشت ترک	
۱۰	موارد کاربرد- فلزات، سرامیکها، پلیمرها، سنگ، استخراج معادن، سازه‌های بتنی، سد، مخازن، سازه‌ها و اتصالات فولادی، شکست گسلها، شکست استخوان، مقیاس نانو	

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دبیرخانه شورای برنامه ریزی آموزشی

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

سرفصل:

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

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفهوم تابع گرین و استفاده از آن در روش باقیمانده‌های وزنی و مقایسه مفهوم/ اجزاء مرزی و اجزاء محدود	
۲	مفهوم فرمول‌سازی مستقیم و غیرمستقیم انتگرال مرزی	
۳	تابع گرین مسائل ارتجاعی دوبعدی و سه بعدی و حل آن براساس فرمول سازی مستقیم و غیرمستقیم	
۴	حل مسائل دارای گوشه‌های تیز به کمک اجزاء مرزی	
۵	حل مسائل الاستودینامیک در حوزه تواتری و زمانی به کمک اجزاء مرزی	
۶	حل مسائل خمش صفحات و تعیین مقادیر ویژه آنها	
۷	حل مسایل ژئوتکنیکی به روش اجزاء مرزی	
۸	کاربرد روش اجزاء مرزی در حل مسائل الاستو- پلاستیک	
۹	ترکیب روش اجزاء مرزی و اجزاء محدود و فرمول‌بندی آنها	
۱۰	کاربرد نرم افزارهای مناسب	

شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	ارتعاشات تصادفی(CE5001) **Random Vibrations**	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	• مقدمه‌ای بر بارگذاری سازه‌ها با ماهیت تصادفی ○ ضرورت مطالعه ارتعاش تصادفی ○ ساختار مدلهای احتمالاتی ○ فرآیندهای تصادفی، تئوری احتمالاتی و آماری	
۲	• تحلیل فرآیندهای تصادفی ○ متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمالاتی ○ تخمین میانه و واریانس پارامترهای تصادفی ○ تعاریف: مانایی، تکسا نی، حد، مشتق و انتگرال فرآیندهای تصادفی	
۳	• مدلهای تصادفی از پدیده‌های فیزیکی ○ شتاب زمین ناشی از ارتعاش زلزله ○ اثرات دینامیکی بر روی سازه‌ها ○ اثر نیروهای امواج دریا بر روی سازه‌های فراساحلی	
۴	• تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه زمان ○ ارزیابی توابع پاسخ دینامیکی ○ ارتعاشات دینامیک ضربه‌ای(آنی) ○ پاسخ سیستم تکدرجه خطی به دینامیک تصادفی	
۵	• تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه فرکانس ○ توابع چگالی طیفی برای فرآیندهای تصادفی ○ فرآیندهای با ماهیت باند باریک تا باند پهن و توفه سفید ○ دینامیک تصادفی سیستمهای خطی و توابع تبدیل آنها ○ پاسخ سیستم یک درجه خطی در حوزهٔ فرکانس	
۶	• تحلیل ماتریسی دینامیک تصادفی: ورودی و خروجی چندگانه ○ تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزهٔ زمان ○ تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزهٔ فرکانس ○ فرمول‌بندی فضای حالت در معادلهٔ دینامیکی حاکم با نگرش تصادفی	
۷	• مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال ○ اصلاح خط مبنا و جداسازی و جداسازی سیگنال از اغتشاشات در شتابنگاشتها ○ بکارگیری لیوپو و متلب در جداسازی دیجیتال سیگنالها	
۸	• تخمین دقت اندازه‌گیری ○ تحلیل طیفی و واریانس اندازه‌گیریها ○ مروری بر خطاهای اندازه‌گیری	

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

توضیح: هدف این درس آشنایی با مبانی روشهای بهینه سازی تکاملی و مشخصاً الگوریتم ژنتیک، تئوری مجموعه های فازی و شبکه های عصبی مصنوعی و کاربردهای این روشها در مهندسی عمران است.

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مفهوم محاسبه دقیق ، مفهوم الگوریتم، تفکیک محاسبات نرم از محاسبات دقیق	
۲	مقدمه‌ای بر مفهوم یادگیری و ارتباط آن با طبقه‌بندی داده‌ها، روش‌های مختلف طبقه‌بندی داده‌ها	
۳	مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی کلاسیک و الگوریتم جستجو، مقدمه‌ای بر نظریه زنجیرهای مارکوف مستقل از وابسته به زمان	
	الگوریتم ژنتیک Genetic Algorithm-GA	
۴	معرفی کلی از روشهای بهینه سازی تکاملی(الگوریتم تبرید شبیه‌سازی شده SA ، الگوریتم PSO ، الگوریتم ژنتیک، GA ، تحلیل نظریه آن‌ها)	
۵	الگوریتم ژنتیک (مفاهیم پایه در الگوریتم ژنتیک، کدگذاری متغیرهای تصمیم، تابع ارزیابی و مشخصات آن، عملگرهای الگوریتم ژنتیک	
۶	مدلسازی ژنتیک (عملگرهای الگوریتم ژنتیک، مدلسازی ژنتیک، روشهای بهینه سازی چند هدفه در الگوریتم ژنتیک)	
	تئوری مجموعه های فازی و منطق فازی Fuzzy Logic	
۷	مفاهیم پایه در تئوری منطق فازی (مقایسه مجموعه های فازی و کلاسیک، عملگرهای فازی، روابط فازی، روشهای غیرفازی ساز)	
۸	سیستم های استنتاج فازی (FIS) ،	
۹	خوشه بندی فازی ، رگرسیون فازی، تصمیم گیری فازی	
	شبکه های عصبی مصنوعی Artificial Neural Network - ANN	
۱۰	مبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی (مفاهیم اولیه، نرون ها و ارتباطات آنها ، انواع توابع محرک، معماری شبکه و ارتباط بین نرونها، مراحل آموزش و آزمایش و آزمون شبکه، بهینه سازی شبکه)	
۱۱	مباحث شبکه های عصبی(نورون خطی، تحقق توابع خطی با شبکه های عصبی خطی، مدلسازی خطی فرایندها با تاکید بر تاخیر در ورودیها و خروجی ها)	
۱۲	قضیه تقریب عمومی، تقریب توابع غیر خطی با شبکه های عصبی، مقدمه ای بر مدلسازی فرایندهای غیر خطی با شبکه عصبی	
۱۳	شبکه‌های عصبی مصنوعی توسعه یافته (معماری شبکه های ساده ، معرفی انواع ساختارهای کنترل کننده های عصبی مانند کنترل پیشخور و کنترل پسخور، شبکه پس انتشار خطا ، شبکه پرسپترون چند لایهMLP ، شبکه های زمانی ،	

گروه برنامه ریزی آموزشی ... پژوهشی، تحقیقات و فناوری

	شبکه های آماری GRNN ..)	
	سیستمهای تلفیقی *Hybrid Systems*	
۱۴	الگوریتم‌های تکاملی (انواع مختلف ، الگوریتم‌های تکامل ترکیبی، گسترەهای ترکیبات و کاربرد آن‌ها در تحلیل الگوریتم‌های تکاملی و جستجوی هوشمند)	
۱۵	سیستمهای عصبی -فازی(ANFIS) و طراحی کنترل کننده فازی به کمک شبکه عصبی	

ملاحظات کلی: ارائه درس همراه با مروری بر نمونه های کاربرد تئوری های الگوریتم ژنتیک و مجموعه های فازی و شبکه های عصبی مصنوعی و سیستمهای تلفیقی در زمینه های مختلف مهندسی عمران و انجام پروژه در این خصوص توصیه میشود

دفتر برنامه ریزی آموزش علوم، تحقیقات و فناوری

نام درس و تعداد واحد (نظری)	روش اجزای مجزا(CE5004) Discrete Element Method	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات - کلیاتی از روش‌های عددی در تحلیل محیط‌های پیوسته- روش تفاوت‌های محدود و ...	
۲	مطالعه رفتار تماسی دو جسم - آشنایی با ماهیت و مدل‌های ویسکوالاستیک محیط‌های پیوسته – بررسی تماس دو جسم مجزا- مدل‌سازی رفتار ارتجاعی بین المان‌ها - مدل‌سازی ویسکوزیته بین المان‌ها	
۳	اصول و مبانی روش تحلیل اجزاء مجزا - خلاصه‌ای از روش دینامیک مولکول در فیزیک – روش اجزاء مجزا و انواع آن – انواع المان‌ها و مدلسازی رفتار آنها – مدل‌های تکیه‌گاهها- مدل‌های بارگذاری- تعیین گام زمانی تحلیل – الگوریتم محاسباتی	
۴	مطالعه پارامتریک - اثر شکل المان‌ها – اثر اندازه المان‌ها – اثر گام زمانی – اثر سرعت بارگذاری	
۵	کاربرد: - کاربرد روش اجزای مجزا در مکانیک سنگ – کاربرد روش اجزای مجاز در مکانیک خاک- کاربرد روش اجزای مجزا در سازه‌های آجری- کاربرد روش اجزای مجزا در سازه های بتنی – کاربرد روش اجزای مجزا در سازه‌های فولادی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	پردازش سیگنال (CE5005) Signal processing	۲ واحد ۳۲ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با دستگاه‌های شتابنگاری و لرزه‌نگاری- آشنایی با شبکه‌های شتابنگاری و لرزه‌نگاری کشور و جهان- آشنایی با بانکهای شتابنگاری	
۲	سیگنالهای در فضای زمانی- آشنایی با سیگنالهای آنالوگ، زمان گسسته و دیجیتال- خصوصیات سیگنالها در فضای زمانی (علیت، حافظه و ...) – آشنایی با سیستم‌های خطی و خصوصیات آنها- مفهوم کانولوشن و کاربردهای آن	
۳	تبدیل فوریه (سیگنالهای با زمان پیوسته- سیگنالهای با زمان گسسته)- سیستم‌های خطی در فضای فوریه- کانولوشن 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 اثر آن در کاربردهای مهندسی زلزله	
۶	روشهای تجزیه و تحلیل رکوردهای جنبش نیرومند زمین- تصحیح دستگاهی- تصحیح خط پایه (شتابنگاشتهای میدان دور- شتابنگاشتهای میدان نزدیک)- حذف توفه	
۷	روشهای تهیه شتابنگاشت منطبق بر طیف (فضای زمانی- فضای فرکانسی)	

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

سر فصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر نظریه احتمال : متغییرهای تصادفی ، تابع چگالی و توزیع یک بعد و چند بعدی جدا وپیوسته	
۲	توزیعهای مهم جدا و پیوسته نظیر دو جمله ای ، پواسن ، هندسی ، فوق هندسی دوجمله ای منفی ، نمایی ، نرمال ، گاما ، بتا ، وایبل و سایر توزیعهای جدا و پیوسته مهم	
۳	سیستمهای صف و انواع آن : ویژگیها ، ورود ، حجم سیستم فرآیند ورود، رفتار و دیسیپلین زمان سرویس و مکانیسم آن ، حالت پایداری .	
۴	رفتار سیستمهای صف درطولانی مدت، زمان انتظار ، سرویس ، مطلوبیت و هزینه ، رفتار در حالات پایداری با ورودیهای نامحدود، مدلهای مارکفی ، صفهای تک سرویسی ، چند سرویسی و سایر حالات	
۵	مدلهای ریاضی و آماری و شبیه سازی سیستمهای ترافیک : جمع آوری و اطلاعات توزیع تجربی ، فرض برای توزیع نظری و برآورد پارامترها ، آزمون نکویی برازش برای هماهنگی توزیع نظری و تجربی ، کای اسکور ، کولموگرف و اسمیرونوف .	
۶	سیستمهای پیچیده ترافیکی و رگرسیون خطی – چند متغییری و شبیه سازی آنها (تولید متغییرهای تصادفی با روش های مختلف از توزیع های مختلف نظیر یکنواخت ،نمایی ، نرمال ، گاما و ... در حالت های یک بعدی و دو بعدی و انطباق و کاربرد آنها برای شبیه سازی سیستمهای ترافیک و)	
۷	معرفی و کاربرد ترم افزارهای شبیه سازی سیستمهای ترافیکی و رگرسیون خطی – چند متغییری	
۸	کنترل کیفیت در سیستمهای ترافیک : سیستمهای سری و موازی و مختلط ، مدلهای خرابی سیستم، زمان خرابی سیستم ، فرض های آماری برای کنترل کیفیت سیستم و تامین نیاز و موجودی برای ثبات سیستم در حالات مختلف	
۹	روش های بهینه سازی در سیستمهای ترافیک : شهری ، بین شهری ، هوایی ، دریایی ، تلفن و ...	

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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	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 مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین)	
۳	ماهواره ها و سنجنده ها (انواع ماهواره ها و سنجنده ها، ویژگی های سنجنده های زمینی)	
۴	ویژگی های تصاویر ماهواره ای(ساختار تصاویر ماهواره ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره ای)	
۵	فرایندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای (پیش پردازش، بازرسازی، طبقه بندی و پس پردازش)	
۶	روش های تصحیح خطاها(رادیومتریک و هندسی تصاویر ماهواره ای) و روش های بازرسازی تصاویر ماهواره ای (بسط کنتراست، فیلترینگ، نسبت گیری طیفی، تجزیه به مولفه های اصلی)	
۷	روش های کلاسیک طبقه بندی تصاویر ماهواره ای (طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده، نمونه گیری، ارزیابی صحت طبقه بندی، بر آورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کاپا)	
۸	کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ)	
☼	اجرای پروژه	
	سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)	
۹	کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزاء، آشنائی با ساختار داده های مکانی، داده های برداری، شبکه ای)	
۱۰	آشنائی با داده های توصیفی و کاربرد آن ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آن ها به یکدیگر و به داده های مکانی)	
۱۱	رقومی سازی داده های برداری (زمین مرجع نمودن نقشه ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده ها ...)	
۱۲	تجزیه و تحلیل داده های مکانی برداری (یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چند ضلعی های تیسن)	
۱۳	مدل رقومی زمین (ساختارمدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شیب، وجه شیب، هیپسومتری، نقشه های سایه و روشن، مدل های هیدرولوژیکی ، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی)	
۱۴	تجزیه و تحلیل داده های شبکه ای (مفاهیم اولیه، آشنائی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی)	
۱۵	آماده سازی نقشه ها به منظور تهیه خروجی (نماد سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی، استفاده از رنگ، تولید و	

پژوهشگاه علوم و تحقیقات و فناوری
وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

	تنظیم عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی، راهنما، مقیاس و ...)	
۱۶	تعریف داده های عمرانی (داده های مسیر رودخانه و جاده، داده های سطوح طبیعی بیابان و کوه و جنگل، داده های سطوح آب دریاچه و دریا، داده های شهری)	
*	اجرای پروژه	