

فصل سوم

سیلابس دروس



۱-۳ سازه



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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تفاوت تحلیل های استاتیکی و دینامیکی	
۲	انواع بارهای دینامیکی	
۳	درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه ها	
۴	معادلات حرکت در سیستم های یک درجه آزادی	
۵	ارتعاش آزاد سیستم های یک درجه آزادی	
۶	تحلیل دینامیکی سیستم های یک درجه آزادی در مقابل انواع بارها (هارمونیک، ضربه ای و ...)	
۷	اننگرال دیوهمال و تحلیل سیستم ها به روش فوق	
۸	تحلیل دینامیکی غیرخطی سیستم های یک درجه آزادی	
۹	روش های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیرخطی سیستم های یک درجه آزادی	
۱۰	تعیین معادلات سیستم های چند درجه آزادی	
۱۱	ارتعاش آزاد سیستم های چند درجه آزادی و تعیین مقادیر ویژه و مدهای ارتعاش	
۱۲	روش آنالیز مودال جهت تحلیل سیستم های چند درجه آزادی	
۱۳	روش اننگرالگیری مستقیم جهت تحلیل سیستم های یک و چند درجه آزادی	
۱۴	روش فرکانس 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	



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	مسائل دو بعدی الاستیسیته در مختصات مستطیلی، تابع تنش، حل به کمک چند جمله‌ای‌ها و سری فوری، محاسبه تغییر شکلها	
۵	مسائل دوبعدی در مختصات قطبی، روابط حاکم در مختصات قطبی، مسائل با تقارن محوری، میله‌های خمید، جابجایی لبه‌ای، سوراخ‌های دایره‌ای، مرز مستقیم، گوه، نیروی متمرکز، حل سری، شکاف	
۶	قضایای کلی در حالات سه بعدی، تعادل سازگاری، جابجایی، انرژی کرنشی، کار مجازی، قضیه یگانگی، قضیه اثرات متقابل.	
۷	معادله حرکت بر حسب جابجایی، پتانسیل‌های اسکالر و برداری، معادله موج، تابع گرین، مسأله بوزینسک	
۸	مبانی تئوری پلاستیسیته، سطوح تسلیم، معیارهای فون میس، ترسکا، موهر کلمب و دراکر - پراگر.	



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، فضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودینهای 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، هاتریس سختی خمشی، 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 و کاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غرارتجاعی سازه ها.	



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 وارفنگی - مدلهای مختلف محاسبه جمع شدگی و وارفنگی، 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 ترخ 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	



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 بسماند، طراحی اعضای فشاری در خرابها و قابها، ناپایداری قابها، تعیین طول مؤثر اجزای فشاری، بررسی مبنای آیین‌نامه‌ها	
۲	تحلیل پایداری سازه‌ها و اثرات درجه دوم ($P-\delta, P-\Delta$) در تحلیل سازه‌ها و روش‌های انجام تحلیل‌های پایداری	
۳	بیجش تیرها، مقاطع مختلف، ترکیبات خمشی و بیجش، کماتش بیجشی، 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 مبنای 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 مبنای 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	



	ارزیابی سازه‌های فولادی موجود و کنترل کیفیت	۱۹
	ملاحظات ویژه	۲۰
--		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، آیین نامه ها	
۲	بار های وارده بر پلهای راه و راه آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب خستگی 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 یا کانل باربر	
۸	انواع پایه ها، روش تحلیل و طراحی، روشهای تعمیر و نگهداری پلها	
۹	تغییر شکل زمانی	
۱۰	ارتعاش عرشه	
۱۱	تغییرات دما و 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 وارفنگی، اثر تغییر دما، فولاد ترمه، نیمه سخت و سخت	
۳	پیش تنیدگی بتن، پیش تنیدگی الکتریکی و شیمیایی، پیش تنیدگی مکانیکی، روشهای پس کشیدگی، 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 بکنواخت، 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 پیش تنیدگی	
۷	انلاف پیش تنیدگی - پیش بینی کلی انلاف، لغزش در مهار، کوتاه شدن ارتجاعی بتن، انلاف بر اثر اصطکاک، انلاف بر اثر جمع شدگی و وارفنگی، انلاف بر اثر وادهمی تنش در فولاد، روشهای دقیق تر تخمین مرحله‌ای انلاف	
۸	محاسبات برشی - کنش قطری، تسلیح جان، اثر انحنای کابل، انلاف انرژی ناشی از کنش همزمان کابلها	
۹	همکاری بتن و فولاد پیش تنیدگی - تنش بیوستگی، طول انتقال بار، طول مهاری، محافظت از کابل، روشهای ساده طراحی ناحیه مهار، تحلیل دقیق تر، تسلیح ناحیه مهار	
۱۰	تیرهای بیوسته و قابهای بتن پیش تنیده، نیروهای ناشی از بیوستگی، پیش تنیدگی دایره ای، مخازن و سیلوها	
۱۱	کاربرد - تیرها، دالهای پیش تنیده، مخازن پیش تنیده، دیوار و ستونهای پیش تنیده	



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	خراب‌های 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	



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

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی پایداری ستون به روش استاتیکی - معادلات دیفرانسیل تیر ستون، شرایط حدی،	
۲	اثر برش و تغییر شکل محوری، رفتار غیر ارتجاعی،	
۳	ستون با نقص اولیه، تغییرشکلهای بزرگ	
۴	بار بحرانی دو مدولی، بار مدول نانزاتی، مبانی روابط آئین نامه، 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 مثلثی، قابهای چند طبقه	
۷	سازه‌های بار فشار غیر ارتجاعی، مبانی ضوابط آئین نامه، ناپایداری برکهای شدن، مدل‌های میله صلب و فنر	
۸	روش دینامیکی - حل معادلات دینامیکی برای ارتعاش و بار بحرانی تیر ستون، مدل‌های جرم-میله صلب- فنر، بارهای غیر کسرواتیو، بار پیرو، قضایای لیابانوف 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		



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 ثقیل : 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 قوندانسیون ساختمان‌های بلند- طرح لرزه‌ای دیافراگم‌ها - پوشش‌های نما	
۸	معرفی ۱۰ ساختمان بلند جهان با تأکید بر سیستم‌های سازه‌ای	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تئوری انفجار و طراحی سازه‌ها در برابر آن (CE5116) Blast Theory and Design 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 (بر اساس قانون بنیادی پیشنهادی) در اثر برخورد مستقیم سلاح- بررسی اثرات سطحی، عمقی و موضعی- بررسی اثرات حرارتی در هوا، سطح و داخل خاک، و مصالح	
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	



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	شناختن 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	



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

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 دیوارها بارگذاری	
۶	آشنایی با انواع وسایل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، دستگاه‌های ثبت اطلاعات.	
۷	آشنایی با روش‌های مختلف فیلترینگ، برداشش داده‌ها و پس برداشش.	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحلیل غیرارجاعی 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، شکل پذیری بر اساس کرنش- تغییر شکل غیر الاستیک میله‌ها	
۲	روابط لنگر - انحنا برای تیر و ستون، محاسبه روابط لنگر - انحنا برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن)، ضریب شکل، شکل پذیری انحنا، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل پذیری انحنا، رابطه ظرفیت انحنا با ظرفیت کرنش، اثر تنش‌های حرارتی و پس ماند	
۳	رابطه لنگر - چرخش برای تیر و ستون- ناحیه غیر الاستیک در تیرها. مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، اثر نیروی محوری و برش در رابطه لنگر - چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحنا، اثر تنش‌های حرارتی و پس ماند	
۴	تحلیل پلاستیک تیرها و قابها، بار فروریختگی، قضایای کرانه بایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش مکانیزم، محدوده‌های تحلیل پلاستیک، اثر نیروی محوری، اثر برش، محاسبه چرخش مفاصل، محاسبه تغییر شکلها، اثرات $p-\Delta$	
۵	المان تیر ستون غیر الاستیک، تغییر شکل 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 جانبایی	
۷	مدلهای کامپیوتری تحلیل غیرخطی، مدل‌های نواحی غیرالاستیک گسترده، اجزاء فیزیکی، اتصالات، بند و فنرهای غیرارجاعی و غیر خطی، روشهای عددی حل مسائل غیرخطی، تحلیل دینامیکی قابهای غیرالاستیک، آشنایی با مبانی و کاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیر ارجاعی سازه ها.	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی لرزه ای سازه ها (CE4111) Seismic Design of Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روشن 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 یا سطوح مختلف شکل پذیری	
۱۰	رفتار لرزه ای مهاربندهای همگرا و واگرا، ملاحظات ویژه طراحی یا 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 بتنی	
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	



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، بیش 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 بیش 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،	



	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 اجرای آن	



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

سرفصل:

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



نام درس و تعداد واحد	اندرکنش خاک و سازه (CE5117)	۳ واحد
(نظری)	Soil Structure Interaction	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 پرآورد آن	
۹	تعیین تابع امیدانس خاک	
۱۰	اندرکنش اینرسیال در مدل اندرکنشی خاک و سازه	
۱۱	تحوه 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	



نام درس و تعداد واحد	کنترل سازه‌ها (CE5106)	۳ واحد
(نظری)	Structural Control	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، TLD , TMD, 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 لابلاس و حساب تغییرات	
۶	تئوری کنترل کلاسیک	
۷	تئوری کنترل کلاسیک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Loop, Closed-Loop, Open-Loop, 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 جودی و ... مکانیزم های اعمال نیرو شامل ATMD, Active Tendons, AVS, AVD ...	
۱۰	مقدماتی از کنترل بایدار - توابع لیاپانوف	



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	



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 شکل پذیر، 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 سلیک	
۳	مدلسازی غیرخطی شامل: مدل‌های مصالح، مفاصل خمشی، محوری و برشی، مفاصل در آیین نامه FEMA، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدل‌های فیزیکی برای شکلهای پیچیده، رفتار چندخطی الاستیک و پلاستیک، میراگرهای ویسکوز، مدل‌های جذب انرژی جداگرهای لرزه‌ای، انواع حلقه‌های هیستریزس (kinetic, isotropic, Takeda, Pivot)، مفاصل 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)، منحنی pushover 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: مهارندهای کماتش تاب، سیستمهای مهاربندی خارج از مرکز، سیستمهای جداساز لرزه‌ای، تیرهای با مقطع کاهش یافته، نحوه در نظرگیری پلاستیسیته پاتل زون، uplift در فونداسیون، خرس و جمع شدگی، اثرات بارگذاری جین ساخت، میراگرهای غیرخطی و کنترل تغییرشکل	



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



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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مسائل 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 ماشین آلات	
۸	بررسی استفاده از بیل مکانیکی بدون ورود ضربه به اعضا ضعیف	
۹	معاینه مستمر جایجایی سازه مجاور از طریق بررسی وجود ترک و پیشرفت آن در زمان	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	تکنولوژی عالی بتن (CE4114) Advanced Concrete Technology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون تهاه، 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، زل و خواص آن، ساختمان میکروسکوپی ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون، مدل‌های هیدراتاسیون، اثر مواد مختلف در هیدراتاسیون	
۲	مقاومت بتن: مقاومت در فشار و در کشش، تأثیر عوامل مختلف در مقاومت، معادلات مقاومت، روابط بین مقاومت‌های مختلف بتن، روابط بین تخلخل و مقاومت، خستگی، مقاومت ضربه‌ای	
۳	تغییر شکل‌های 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 بواسون، 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 تغییر شکلها، محاسبات میزان خزش از آیین نامه‌های مختلف، اندازه‌گیری خزش، اثرات 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 شیوه‌های مختلف سنجش کارایی، روش دو نقطه‌ای سنجش کارایی	
۶	مواد افزودنی و بوزولان‌ها در بتن: انواع مواد افزودنی و بوزولان‌ها، تأثیر مواد افزودنی و بوزولانها بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد افزودنی و بوزولان‌ها، کاربرد مواد افزودنی و بوزولانها در بتن، تأثیر مواد افزودنی و بوزولان‌ها در دوام بتن	
۷	دوام بتن: خرابیهای بتن، خرابیهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگیهای سولفاتی، کلریدی، کربناتی، واکنش قلیایی سنگدانه‌ها، یخ زدن آب شدن، سایش و فرسایش و خلاصزایی، روشهای پیشگیری خرابیها، روشهای افزایش دوام	
۸	ارزیابی بتن در سازه: مقاومت تسریع شده آزمایشات غیرمخرب (جکش اشعیت، ماورای صوت، بیرون آوردن و ... روش‌های حرارتی، دستگاه‌های با امواج مختلف، آزمایشات مغزه‌گیری، پذیرش بتن، روش‌های آماری بررسی	



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



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

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	تغییر شکل بزرگ در ورق	
۱۲	پوسته‌های بدون خمش	
۱۳	مبانی پوسته‌های تحت خمش	
۱۴	روشهای عددی و اجزاء محدود	



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 التیاف و ماتریس بخش، مبنای پایه روابط تنش- کرنش تک لایه (ایزوتروپ و ارتوتروپ خاص)	
۲	روابط تنش- کرنش تک لایه در حالت کلی ارتوتروپ، محاسبه نوابت الاستیک در راستای بارگذاری، حل مثال، روابط استحکام تک لایه (ایزوتروپ و ارتوتروپ)	
۳	معیارهای استحکامی Tsai-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 میکرو مکانیک مواد مرکب	
۶	محاسبه استحکام، تحلیل تنشهای حرارتی، حل مثال، کاربرد سازه ای معادلات تعادل صفحه مرکب	
۷	خمش، گمانش و ارتعاش صفحات مرکب، مکانیک مقاطع نیرهای جدار نازک مرکب تحت بارهای متعارف استاتیکی	
۸	بررسی تنشها در اطراف سوراخ در صفحات کامپوزیتی، تنش های بین لایه ای	
۹	معرفی آزمون های استاندارد پایه مواد مرکب	
۱۰	ترمیم و تقویت سازه های بتن مسلح با پوشش پلیمری مدل های 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	مسائل یک بعدی و میله‌ها	
۳	مبانی مکانیک محیط پیوسته - تانسور تنش و کرنش، معادلات تعادل	
۴	معیارهای تسلیم - ترسکا، فون میسس، رانکین، موهر کلب، دراگر - 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 تغییر شکل، 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	



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

سرفصل :

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	مقدمه	۱
	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	۲
	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	۳
	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	۴
	ناپایداری غشاء پوسته - ناپایداری غشاء، ناپایداری پوسته کم عمق، ناپایداری پوسته عمیق، روش اجزاء محدود	۵
	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	۶
	طراحی غشاء و پوسته‌های فلزی - معیارهای طراحی مخازن و ظروف فولادی، طراحی مخازن تحت فشار، استفاده از نرم‌افزار برای تحلیل و طراحی	۷



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

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی بهینه‌سازی	
۲	تابع هدف، شرایط قبلی، ایمنی، ضرایب اطمینان، مسائل چند هدفی	
۳	بهینه‌سازی مشروط. قیدهای مساوی و نامساوی	
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	



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

سر فصل:

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 کرائی - مدل‌های رگرسیون خطی - مدل‌های شکندگی - مدل‌های شبکه بیژین - مدل‌های وقوع - مقدمه‌ای بر فرآیندهای انفاسی 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 اجرا محدود - تحلیل قابلیت اعتماد چندمدلی - تحلیل ریسک با روش‌های قابلیت اعتماد - تحلیل قابلیت سیستم - ترکیب بارها - کالیبره کردن کدها	

