دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

رشته: مهندسی عمران گرایش سازه

مقاطع تحصیلات تکمیلی(کارشناسی ارشد و دکتری)

دانشکدگان فنی

مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۶/۱۶ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی عمران دانشکدگان فنی بازنگری شده و در سیصد و نود و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۹/۰۶/۱۶ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی «مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)» رشته «مهندسی عمران گرایش سازه»

برنامه درسی مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته «مهندسی عمران گرایش سازه» که توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی عمران دانشکدگان فنی، بازنگری شده است، با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.
- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری رشته مهندسی عمران گرایش سازه مصوب هشتصد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی، آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مصوب ۱۳۹۲/۰۳/۲۶ شده است.

محمود کمره ای
معاون آموزشی دانشگاه

جعفر نوری یوشانلوئی
مدیر کل برنامه ریزی و نظارت آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۳۹۹/۰۶/۱۶ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی «**مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)**» رشته «**مهندسی عمران گرایش سازه**» صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

سیدمحمد مقیمی
رئیس دانشگاه تهران

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

دانشکده مهندسی عمران

بازنگری برنامه درسی

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد و دکتری)

مهندسی عمران - سازه

الف- دوره کارشناسی ارشد

فصل اول

مشخصات کلی

برنامه درسی مهندسی عمران - سازه/ مقطع کارشناسی ارشد

فصل اول: مشخصات کلی

عنوان رشته: مهندسی عمران - سازه

Civil Engineering - Structures Engineering

اهداف و کلیات دوره

۱- تعریف

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره‌های 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 و آنچه که در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می‌گذرد را فراهم می‌آورد.

این گرایش یکی از گرایشهای پرکاربرد و در نتیجه مورد علاقه دانشجویان مهندسی عمران می‌باشد. این گرایش مجموعه ای آموزشی، جهت آشنائی با مفاهیم نظری و کاربردی مرسوم و همچنین پژوهشی، جهت کسب توانائی رسیدن به مرزهای دانش در اثر آشنائی با مفاهیم پایه ای علوم و روشهای تحقیقاتی است.

علت اصلی تأکید بر نکات پژوهشی و مفاهیم نظری در این دوره در کنار مفاهیم کاربردی، تحولات سریع در زمینه شناخت قابل اطمینان تر در مهندسی سازه و ضرورت ساخت سازه‌های مقاوم، با عنایت به گسترش در ارتفاع و ساخت و ساز در ناحیه با خطر بالای لرزه ای است.

۲- هدف

هدف تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش را داشته باشند.

اهداف گرایش مهندسی سازه را می‌توان به شرح زیر بر شمرد:

۱- آموزش مسیر انتقال هرنوع نیرو در سازه‌های پیچیده ساخته شده بوسیله انسان و سازه‌های طبیعی است، بطوریکه دانش آموخته این گرایش توانایی طراحی همه نوع سازه‌های ساختمانی را داشته و در صورت نیاز سازه‌هایی که تا بحال طراحی نشده اند را نیز به لحاظ انتقال نیرو طراحی نماید. بدین منظور آموزش آنالیز و طراحی سازه‌ها در برابر هرنوع نیروی استاتیکی و دینامیکی از اهداف اصلی این گرایش است.

۲- یکی دیگر از اهداف آموزش این گرایش استفاده از مصالح نوین در جهت تولید سازه‌های پایدار و منطبق بر محیط زیست است. لذا تولید مصالح نوین و شناخت همه خواص آن (چه خواص ثابت و چه خواص وابسته به زمان) نیز از اهداف آموزش این گرایش است.

۳- آنالیز سازه‌ها ، متشکل از مصالح و سیستم‌های نوین ، نیاز به تحقیقات وسیع در این زمینه دارد و لذا گرایش مهندسی سازه در انجام تحقیقات برای ارتقاء خواص مصالح سنتی به منظور رسیدن به مصالح

پایدار، شناخت مصالح نوین، تولید مصالح نوین پایدار، ارتقاء تئوری‌های تحلیلی و عددی آنالیز سازه‌ها به منظور تولید تئوری‌های دقیق تر، ارتقاء روشهای عددی آنالیز سازه‌ها و تولید روشهای عددی جدید تاکید ویژه دارد.

هریک از موارد فوق کشور را بسوی توسعه پایدار و اقتصادی در زمینه مهندسی سازه به پیش می‌برد.

۳- ضرورت و اهمیت

با عنایت به نیاز کشور در زمینه ساخت سازه‌های مقاوم- اقتصادی و پایدار، و نیاز به دانش آموختگان گرایش سازه با اهداف توصیف شده در بند ۲ ، آموزش و تربیت دانشجویان در این گرایش کاملا ضروری است.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

دانش آموختگان این گرایش با توجه به نوع تحقیقات خود، در زمینه‌های زیر دارای مهارت خواهند بود:

۱) طراحی سازه‌های پیچیده در برابر هر نوع بارگذاری طبیعی و یا بارگذاری اعمال شده توسط بشر.
۲) توسعه پایدار سازه‌های ساختمانی.
۳) استفاده از روش نوین آنالیز سازه‌ها و آنالیز سازه‌های پیچیده.
۴) توسعه تئوری‌های دقیق رفتار مصالح در برابر نیرو و همچنین توسعه روش‌های آنالیز عددی سازه‌ها.
۵) توسعه روش‌های عددی تحلیل سازه‌ها.
۶) ارتقاء خواص مصالح ساختمانی و تولید مصالح نوین به منظور رسیدن به سازه مقاوم تر و سازه پایدار.
۷) ایفای نقش در مقاوم سازی سازه‌های موجود و حفظ سازه‌های قدیمی که نشانگر فرهنگ ایرانی است.
۸) دانش آموختگان این گرایش، وابسته به اینکه جذب مراکز طراحی، تحقیقات مهندسی سازه یا آموزشی شوند می‌توانند در آموزش موارد فوق موثر باشند.

۵- طول دوره و شکل نظام

* نظام بصورت ترمی – واحدی خواهد بود، طول دوره کارشناسی ارشد مطابق ضوابط و مقررات و آیین نامه‌های وزارت علوم،تحقیقات و فناوری می باشد.

۱- در دوره کارشناسی ارشد، درصورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه دانشجو می‌تواند حد اکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایشهای عمران یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.

۲- در دوره کارشناسی ارشد دانشجو موظف است درس روش تحقیق را بگذراند، این درس به ارزش(۱واحد) 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.

تعداد و نوع واحدهای درسی در مقطع کارشناسی ارشد بر اساس جدول زیر می‌باشد:

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران – سازه

دوره تحصیلی	نوع واحدهای درسی			جمع واحدهای درسی
	تخصصی+روش تحقیق	اختیاری	پایان نامه	
کارشناسی ارشد	۱۳	۱۲	۵	۳۰

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۱۲ واحد درسی می‌باشد.

۶- شرایط پذیرش دانشجو

* پذیرش دوره در چارچوب روشهای عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت می گیرد.

۷- مواد و ضرایب امتحانی

* مواد و ضرایب امتحانی مطابق با مواد و ضرایب امتحانی تعیین شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران خواهد بود.

ردیف	عنوان درس	ضریب
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۱
۲	ریاضیات	۱
۳	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح، تحلیل سازه ها۱)	۱
۴	مکانیک خاک و پی سازی	۱
۵	مکانیک سیالات و هیدرولیک	۱
۶	طراحی (سازه های فولادی ۱ و ۲ / سازه های بتنی ۱ و ۲ / راهسازی و روسازی راه	۱

فصل دوم

جداول دروس

جدول شماره ۱: عنوان و مشخصات دروس جبرانی مهندسی عمران –سازه مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مکانیک جامدات۱	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۲	تحلیل سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	سازه های بتن آرمه۱	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۴	سازه‌های فولادی۱	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۵	مکانیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
جمع کل		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	

اگر دانشجو از رشته ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد لازم است حد اکثر تعداد ۱۲ واحد از دروس جدول فوق را بعنوان دروس جبرانی بگذراند.

چنانچه دانشجو دروس مشابهی را در سایر دوره های کارشناسی گذرانده باشد، کمیته ای متشکل از اساتید گرایش سازه، سر فصل دروس گذرانده شده را بررسی کرده و در خصوص لزوم گذراندن درس جبرانی مربوطه تصمیم گیری می کند.

جدول شماره۲: عنوان و مشخصات دروس تخصصی مهندسی عمران – سازه مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضیات عالی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	دینامیک سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	تئوری ارتجاعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	روش اجزاء محدود	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	روش تحقیق	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶	
	جمع کل	**۱۳**	**-**	**۱۳**	**۲۰۸**	**-**	**۲۰۸**	

گذراندن ۱۴ واحد از دروس جدول فوق الزامی است

جدول شماره۳: عنوان و مشخصات دروس اختیاری مهندسی عمران –سازه مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	تکنولوژی عالی بتن	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲	کاربرد پلیمر کامپوزیت‌ها در مهندسی عمران	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۳	سازه‌های صنعتی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۴	بتن پیش تنیده	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۵	طراحی و ارزیابی لرزه ای پلهای راه و راه آهن	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۶	تئوری پایداری ارتجاعی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۷	ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۸	تئوری پلاستیسیته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۹	اجزاء محدود غیر خطی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۰	بتن پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۱	پایش سلامت سازه‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۲	بهسازی سازه‌های بتنی و فولادی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۳	سازه‌های فولادی پیشرفته	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۴	فناوری بتن‌های خاص	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۵	طراحی پل	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۶	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۷	روشهای تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۸	مکانیک شکست	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۱۹	تغییر شکلهای بزرگ	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۰	روش‌های مدلسازی تجربی - عددی در آنالیزهای غیرخطی و دینامیک سازه‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۱	کنترل ارتعاشات	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۲	ارتعاشات تصادفی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۳	اصول طراحی سازه‌های دریایی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۴	لرزه شناسی مهندسی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۵	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۶	طراحی لرزه‌ای سازه‌های ویژه	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	
۲۷	تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها	۳	–	۳	۴۸	–	۴۸	

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۲۸	تحلیل خطر زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۹	تحلیل قابلیت اعتماد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۰	روشهای تحلیل چند مقیاسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۱	کنترل لرزه ای سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۲	الاستودینامیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۳	مکانیک تماس	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۴	دینامیک سازه‌های ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۵	روشهای تحلیل بدون المان	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۶	روش المانهای مرزی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۷	روش اجزاء محدود وفقی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۸	خستگی مواد و خستگی سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۹	طراحی آزمایش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۰	کاربرد مصالح پیشرفته و روشهای آزمایشگاهی در مهندسی سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۱	مهندسی ارزش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۲	سازه‌های هوشمند	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
جمع کل		۱۲۶	-	۱۲۶	۲۰۱۶	-	۲۰۱۶	

گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول فوق الزامی است

ب- دوره دکتری

فصل اول

مشخصات کلی

برنامه درسی مهندسی عمران - سازه/ مقطع دکتری

فصل اول: مشخصات کلی

عنوان رشته: مهندسی عمران - سازه

Civil Engineering - Structures Engineering

اهداف و کلیات دوره

۱- تعریف

دوره دکتری مهندسی عمران گرایش حمل و نقل بالاترین مقطع تحصیلی دراین زمینه هست که به اعطای مدرک می انجامد. دوره دکتری بالاترین مقطع تحصیلی در آموزش عالی است و به دو مرحله آموزشی و پژوهشی مستقل از هم تقسیم می‌شود و با دفاع از رساله پایان می‌یابد.

۲- هدف

هدف دوره دکتری تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مطالعاتی گرایش زلزله در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است و محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد.

هدف از دوره دکتری، 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 روشهای پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه

- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری

- نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش

- تسلط یافتن بر یک یا چند هدف زیر:

۱- تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی

۲- طراحی، اجرا، نظارت و ارزیابی

۳- تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش

۴- حل مشکلات عملی جامعه در یکی ار زمینه‌های مهندسی عمران

۳- ضرورت و اهمیت

با عنایت به نیاز کشور در زمینه ساخت سازه‌های مقاوم- اقتصادی و پایدار، و نیاز به دانش آموختگان گرایش سازه با اهداف توصیف شده در بند ۲ ، آموزش و تربیت دانشجویان در این گرایش کاملا ضروری است.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه عمرانی راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد، قادر باشند با استفاده از آموزه‌های دوران تحصیل (بخش آموزش و پژوهش)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسین عمران توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که بالطبع انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

بصورت خلاصه دانشجوی فارغ التحصیل در این گرایش باید در زمینه‌های زیر دارای مهارت کافی باشند:

۱- طراحی لرزه ای سازه‌های مقاوم در زلزله (ساختمانها، تأسیسات آبی، سازه‌های غیر ساختمانی).

۲- ارزیابی آسیب پذیری و بهسازی سازه‌های موجود در مقابل زلزله و آشنائی با روشها و تکنولوژی‌های جدید مقاوم سازی.

۳- توانائی در تحلیل ارتعاشات سازه‌ها براساس استفاده از نرم افزارهای موجود و یا قابلیت در تهیه نرم افزار مورد نیاز.

۴- توانایی در طراحی مقاوم و مقاوم‌سازی شریانهای حیاتی خدماتی و حمل و نقل

۵- توانائی در شناسائی خصوصیات زلزله،مخاطرات ژئوتکنیکی، و ارزیابی میزان خطر لرزه ای

۵- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری 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 وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد. دوره دکتری با دفاع از رساله پایان می یابد.

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، زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.

۵-۱- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی عمران، گذراندن ۱۸ واحد درسی از دروس دوره‌های تحصیلات تکمیلی(علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو 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 سایر گرایشها طبق ضوابط واحد درسی اخذ نماید. ضمنا تعداد واحد رساله دکتری ۱۸ واحد می‌باشد، که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می‌باشد.

دروس مرحله آموزشی دوره دکتری

۱- دروس قابل ارائه برای دانشجویان دوره دکتری از میان مجموعه دروس تحصیلات تکمیلی رشته تحصیلی دانشجو (با موافقت استاد راهنما و گرایش مربوطه) تعیین می‌گردد. ضمنا دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را گذرانده اند.

۲- چنانچه دانشجو از رشته دیگری بجز مهندسی عمران در گرایشهای مهندسی عمران پذیرفته شده باشد، باید حداکثر ۶ واحد از دروس درج شده در جدول دروس جبرانی را با انتخاب استاد راهنما و تایید گروه مربوطه بگذراند.

۳- در دوره دکتری، در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می‌تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایشهای عمران و یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.

تعیین دروس تخصصی دانشجویان دکتری به تشخیص سرپرست گرایش یا استاد راهنمای دانشجو از بین جداول دروس تعیین شده برای دوره دکتری صورت می‌گیرد.

تعداد و نوع واحدهای درسی در مقطع دکتری بر اساس جدول زیر می‌باشد:

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره دکتری مهندسی عمران – سازه

دوره تحصیلی	نوع واحدهای درسی			جمع
	تخصصی	اختیاری	رساله	واحدهای درسی
دکتری	۱۸		۱۸	۳۶

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۶ واحد درسی می‌باشد.

۲-۵- امتحان جامع

دانشجویانی که همه واحدهای دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، می‌توانند در آزمون جامع شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دوبار می‌تواند در آن شرکت نماید.

۶- شرایط پذیرش دانشجو

* پذیرش دوره در چارچوب روشهای عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت می گیرد.

۷- مواد و ضرایب امتحانی

* مواد و ضرایب امتحانی مطابق با مواد و ضرایب امتحانی تعیین شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای دوره دکتری مهندسی عمران خواهد بود.

ردیف	عنوان درس	ضریب
۱	مجموعه دروس تخصصی در سطح کارشناسی شامل (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه ها)) و کارشناسی ارشد شامل (دینامیک سازه - تئوری الاستیسیته)	۴
۲	استعداد تحصیلی	۱
۳	زبان انگلیسی	۱

فصل دوم

جداول دروس

جدول شماره ۱: عنوان و مشخصات دروس جبرانی مهندسی عمران – سازه مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضیات عالی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	دینامیک سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	تئوری ارتجاعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	روش اجزاء محدود	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
جمع کل		۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	

اگر دانشجو از رشته ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد لازم است حد اکثر تعداد ۶ واحد از دروس جدول فوق را بعنوان دروس جبرانی بگذراند.

چنانچه دانشجو دروس مشابهی را در سایر دوره های کارشناسی ارشد گذرانده باشد، کمیته ای متشکل از اساتید گرایش سازه، سر فصل دروس گذرانده شده را بررسی کرده و در خصوص لزوم گذراندن درس جبرانی مربوطه تصمیم گیری می کند.

جدول شماره۲: عنوان و مشخصات دروس تخصصی- اختیاری مهندسی عمران – سازه مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	تکنولوژی عالی بتن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	کاربرد پلیمر کامپوزیت‌ها در مهندسی عمران	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	سازه‌های صنعتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	بتن پیش تنیده	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	طراحی و ارزیابی لرزه ای پلهای راه و راه آهن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	تئوری پایداری ارتجاعی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	تئوری پلاستیسیته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	اجزاء محدود غیر خطی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	بتن پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	پایش سلامت سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	بهسازی سازه‌های بتنی و فولادی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	سازه‌های فولادی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	فناوری بتن‌های خاص	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	طراحی پل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	روشهای تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	مکانیک شکست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	تغییر شکلهای بزرگ	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۰	روش‌های مدلسازی تجربی - عددی در آنالیزهای غیرخطی و دینامیک سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۱	کنترل ارتعاشات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۲	ارتعاشات تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۳	لرزه شناسی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۴	اصول طراحی سازه‌های دریایی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۵	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۶	طراحی لرزه‌ای سازه‌های ویژه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۷	تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۸	تحلیل خطر زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	

ردیف	نام درس	تعداد واحد			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۲۹	تحلیل قابلیت اعتماد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۰	روشهای تحلیل چند مقیاسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۱	کنترل لرزه ای سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۲	الاستودینامیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۳	مکانیک تماس	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۴	دینامیک سازه‌های ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۵	روشهای تحلیل بدون المان	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۶	روش المانهای مرزی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۷	روش اجزاء محدود وفقی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۸	خستگی مواد و خستگی سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳۹	طراحی آزمایش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۰	کاربرد مصالح پیشرفته و روشهای آزمایشگاهی در مهندسی سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۱	مهندسی ارزش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۲	سازه‌های هوشمند	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴۳	ریاضیات عالی دکتری	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
جمع کل		۱۲۹	-	۱۲۹	۲۰۶۴	-	۲۰۶۴	

گذراندن ۱۸ واحد از دروس جدول فوق الزامی است

فصل سوم

سرفصل دروس

نام فارسی درس: ریاضیات عالی مهندسی		نام انگلیسی درس: Advanced Engineering Mathematics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مباحث معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی، نگاشتها و انتگرال گیری با کمک توابع مختلط

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه‌ای بر فضاهای برداری

۲- سری فوریه

۳- تبدیل فوریه

۴- معادلات با مشتقات جزیی بسته به مورد با شرایط مرزی و شرایط اولیه متفاوت به روش فوریه شامل: معادلات موج، معادلات انتقال حرارت، معادلات لاپلاس، معادلات پواسون

۵- حل معادلات موج به روش دالامبر

۶- اعداد و توابع مختلط

۷- تبدلات همدیس شامل توابع مقدماتی، ترکیب توابع مقدماتی، تبدیل موبیوس و ترکیب توابع مقدماتی و تبدیل موبیوس

۸- انتگرال گیری به روش مانده‌ها و مقدار اصلی کوشی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

سوال و جواب کلاسی، تمرینات، آزمون‌های سریع تصادفی (کوییز)، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	-

منابع:

۱- ریاضیات عالی مهندسی، نوشته کرویت سیگ، ترجمه دکتر شیدفر و آقای فرمان،

۲- ریاضیات عالی مهندسی، دکتر راشد محصل، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۹۱

3- Advanced mathematics, Speigel, Schumm series.

4- Complex variable, Speigel, Schumm series.

5- Fourier transforms, I. Sneddon, McGraw Hill Book Co. 1951.

6- Advanced Engineering Mathematics, Erwin, Kreyszig. Aug 16, 2011.

7- Advanced Engineering Mathematics, Dennis G. Zill. Sep 14, 2016

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

نام فارسی درس: دینامیک سازه		نام انگلیسی درس: Dynamics of Structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

تعیین مدل‌های تحلیلی سازه‌های مختلف معادل یک و چند درجه آزادی و معادلات رفتاری و حل آنها در راستای مشخص نمودن ویژگی‌های تغییر مکانی نقاط شاخص و نیروهای داخلی المانهای اصلی ابنیه

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- یادآوری اصول رفتار دینامیکی سازه‌ها در مقایسه با رفتار استاتیکی آنها در قالب قانون دوم نیوتن
۲- تعیین مدل‌های تحلیلی جرم متمرکز معادل یک درجه آزادی ابنیه و معادله رفتاری و حل آنها
۳- بررسی رفتار ارتعاش آزاد سازه‌های معادل یک درجه آزادی با میرایی و بدون میرایی
۴- آنالیز سازه‌های یک درجه آزادی در برابر نیروهای پریودیک و ضربه ای و کاربرد طیف پاسخ
۵- کاهندگی ارتعاش تحمیلی نوسانات مکانی و نیروهای دینامیکی در انواع سازه‌ها
۶- روش رایله در تحلیل دینامیکی سازه‌ها و تعیین ویژگیهای دینامیکی ارتعاش آزاد آنها
۷- مدلسازی جرم پیوسته سازه‌های تیری شکل و تعیین معادلات رفتاری و حل آنها
۸- آشنایی با اصول روش فرکانسیل در تحلیل دینامیکی سازه‌ها و شرایط مناسب کاربرد آن
۹- بکارگیری تکنیک اجزاء محدود در تعیین ماتریس‌های سختی و جرم سازه‌های تیری شکل
۱۰- تحلیل دینامیکی مودال سازه‌های چند درجه آزادی با مدل جرم متمرکز در ارتعاش آزادی و بارگذاری دینامیکی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

سوال و جواب کلاسی، تمرینات، آزمون‌های سریع تصادفی (کوییز)، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	-

منابع:

۱- کتاب دینامیک سازه‌ها، تالیف دکتر خسرو برگی (انتشارات دانشگاه تهران- چاپ یازدهم)

2- Dynamics of Structures ,Clough & Penzien, M.PAZ , R.R Craig ang A.Chopra

3- Dynamics of Structures (5th Edition) (Prentice-hall International Series I Civil Engineering and Engineering Mechanics) ,Anil K. Chopra. Aug 18, 2016

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

نام فارسی درس: تئوری ارتجاعی		نام انگلیسی درس: Theory of Elasticity
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مباحث مکانیک محیط‌های پیوسته و حل مسائل برای محیط‌های با رفتار ارتجاعی تحت بارگذاری‌های استاتیکی می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- جبر اندیسی (بیان بردار، تانسور، گرادیان، دیورژانس، کرل و لاپلاسین ... به صورت اندیسی)

۲- آنالیز تنش (قضیه کوشی، مقادیر و راستاهای اصلی برای تانسور تنش، تغییرناپذیرهای تانسور تنش، دایره موهر، تنش انحراف‌آور، معادله تعادل در دستگاه‌های مختلف)

۳- آنالیز تغییر شکل و کرنش (تانسور کرنش، محاسبه تغییر طول، زاویه، مساحت و حجم در دو دستگاه مادی و فضایی، تغییرشکل‌های کوچک)

۴- رابطه تنش- کرنش (قضیه اول و دوم کاستیلیانو، بررسی مواد ارتوتروپ، ایزوتروپ جانبی، ایزوتروپ)

۵- شامل: معادلات حاکم بر مسائل تئوری ارتجاعی (معادلات ناویه، معادلات بلترامی-میشل، اصل اجتماع قوا، اصل سن و نان)

۶- توابع پتانسیل (معرفی بردارها و توابع گوناگون برای مجزاسازی معادلات حاکم بر مسائل الاستیسته)

۷- حل مسائل یک بعدی (مسائل یک بعدی در دستگاه‌های مختلف)

۸- حل مسائل دو بعدی (مسائل دو بعدی در دستگاه کارتزین و دستگاه قطبی)

۹- حل مسئله پیچش

۱۰- حل مسئله خمش

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

۱- محمد رحیمیان و مرتضی اسکندری قادی، مکانیک محیط‌های پیوسته، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ۱۳۹۳

۲- محمد رحیمیان و مرتضی اسکندری قادی، تئوری ارتجاعی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۱۳۹۳

۳- مرتضی اسکندری قادی، مقدمه‌ای بر مکانیک محیط‌های پیوسته، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۲

4- Timoshenko, S., Goodier, J. N., Theory of Elasticity, Mcgraw Hill, 3rd Ed., 1970.

5- Slaughter, W. S., The Linearized Theory of Elasticity, Springer, 2002.

6- Lal, W. M.,Rubin D., Krempl E., Introduction to Continuum Mechanics, Elsevier, 2010.

7- Reddy, J. N., An Introduction to Continuum Mechanics, Cambridge university press, 2008.

نام فارسی درس: روش اجزاء محدود		نام انگلیسی درس: Finite Element Method
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

آموزش اصول و پایه‌های روش اجزاء محدود، شناخت و به کارگیری انواع المانهای یک تا سه بعدی برای حل مسائل انتقال نیرو، انتقال حرارت و هر نوع دستگاه معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزیی اهداف اصلی این درس هستند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- معرفی کلی روش اجزاءمحدود و تقسیم بندی اولیه براساس نوع المان شامل: المانهای مورد بحث تحلیل ماتریسی (محوری، تیرپیوسته، خرپا شبکه، قاب)، المانهای مورد استفاده در مسائل الاستیسیته، خمش صفحه

۲- معرفی روش باقیمانده وزندار و گالرکین و کاربرد آن در اجزاء محدود برای حل مسائل یک بعدی

۳- معرفی روش کار مجازی و انرژی و فرمولاسیون مسائل الاستیسیته دو سه بعدی به کمک روشهای مذکور

۴- ماتریس سختی المانهای مثلثی سه گرهی (CST) برای حل حالات تنش و کرنش صفحه ای

۵- ماتریس سختی المانهای مثلثی منظم درجه بالاتر (LST، QST،...)

۶- بردار نیروهای گره ای سازگار و معادل با اثر بارهای گسترده و ترکشن‌ها برای مسائل دوبعدی

۷- بحث در ارتباط با برنامه نویسی برای المانهای اجزآء محدود و توضیح در ارتباط با نحوه بهینه حل معادلات تکنیک خط آسمان (Skyline solver or active column solver)

۸- ماتریس سختی المانهای چهاروجهی ایزوپارامتریک دوبعدی شامل: المانهایی که گره‌های آن یک شبکه تشکیل می‌دهند (۴ و ۹ و۱۶ و۲۵ گره ای) المانهای سرندیپیتی (Serndipity) مانند المانهای ۸گره ای و .....

۹- ماتریس سختی المانهای ایزوپارامتریک(LST وQST نامنظم)

۱۰- توضیح درباره انتگرالگیری عددی و کاربرد آن در المانهای چهاروجهی یا مثلثی شکل

۱۱- ماتریس سختی المانهای چهاروجهی ایزوپارامتریک با تعداد گره‌های متغیر (المانی با تعداد گره‌های متغیر مابین ۴-۹ برای استفاده در شبکه بندیهای نامنظم)

۱۲- ماتریس سختی المانهای جامد سه بعدی شامل: المانهای آجری شکل(Brick)(المانهای ۸، ۲۰ و ۲۷ گرهی)، المانهای هرمی شکل (Pyramid) (المانهای ۴، ۱۰ و.... گرهی) المانهای گوه ای شکل (Widge) (المانهای ۶، ۱۵ و.... 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 اجزاءمحدود در مسائل میدان (Field problems) بطور مثال: استفاده از اجزاء محدود برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبط با معادله لاپلاس، هلمهولتز و غیره، توضیح در باره مسائل عملی مرتبط با معادلات فوق الذکر مانند محاسبه فشارهای هیدرودینامیک (Hydrodynamic) فشارهای منفذی (Seepagee problems) یا مسائل انتقال حرارت(Heat Equation)

۱۵- ماتریس سختی المانهای با تقارن محوری (Axi-symmetric problems) در حالت استفاده از مثلثی یا چهاروجهی

۱۶- مقدمه ای بر خمش صفحات و المانهای محدود مربوط به آن

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی-(نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۱۵	٪۷۰	-

منابع:

1- Zienkiewicz, O. C. and Taylor, R. L. ,The finite element method, McGraw Hill, 1987.

2- Logan D. L., A first course in the Finite Element Method, 5th edition, Cengage Learning, 2012.

3- Bathe K. J., Finite element procedures, 2nd edition, Prentice Hall, 2014.

4- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R., Zhu, J.Z., The Finite Element Method 7th edition, Butterworth-Heinemann, 2013.

5- Tirupathi R., Chandrupatla, A., Belegundu D., Introduction to Finite Elements in Engineering, 4th edition, Pearson, 2012.

6- E. Hinton, D.R. Owen, An Introduction to Finite Element Computations, Pineridge Press, 1980.

نام فارسی درس: روش تحقیق		نام انگلیسی درس: Research Method
تعداد واحد: ۱	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۱۶	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد 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 می باشند. ۲- ارائه یک سخنرانی علمی کوتاه توسط هر دانشجو و ارزیابی آن توسط استاد و سایر دانشجویان در برنامه کلاس گنجانده شود. ۳- گنجاندن بازدید از آزمایشگاهها بخصوص مدلهای فیزیکی در برنامه توصیه می شود.

هدف درس:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته های علمی و مهندسی است. دانشجویان در این درس ضمن 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 دهند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- اصول و مبانی تحقیق

۱-۱- ویژگی های تحقیق (نظام یافتگی، ساده سازی، قابلیت تکرار)
۱-۲- اهداف تحقیق (شناخت و پیش بینی پدیده ها و بهبود روش ها)
۱-۳- انواع تحقیق (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی، بنیادی و کاربردی)
۱-۴- مراحل تحقیق (انتخاب ایده، مرور منابع، انتخاب روش، انجام کار و ارائه گزارش)
۱-۵- مقایسه تحقیق در دوره های کارشناسی، کارشناسی ارشد ودکتری

۲- یافتن و سازماندهی اطلاعات تحقیقاتی

۲-۱- کتاب و دایره المعارف
۲-۲- مقالات و پایان نامه ها
۲-۳- بانک های اطلاعاتی
۲-۴- اینترنت و شبکه های مجازی
۲-۵- معیارهای اعتبارسنجی مقالات و مراجع علمی
۲-۶- روشهای سازماندهی اطلاعات
۲-۷- روزآمد بودن در طول دوره تحقیق

۳- نگارش و ارائه علمی

۳-۱- پیشنهاد تحقیق (پروپوزال)
۳-۲- نگارش و انتشار مقاله
۳-۳- سخنرانی علمی
۳-۴- نگارش و تدوین پایان نامه
۳-۵- دفاع از پایان نامه
۳-۶- رعایت اخلاق علمی و حرفه ای

۴- کلیات روشهای عمومی پژوهش در مهندسی عمران

۴-۱- پایش و ارزیابی میدانی
۴-۲- مدل های ریاضی (تحلیلی، عددی، داده محور)
۴-۳- مدل های فیزیکی
۴-۴- آزمایش المانی (نمونه ای)
۴-۵- برنامه ریزی تحقیقات دراز مدت

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۴۰	-	٪۲۰	٪۴۰

منابع:

۱- فاخر، علی (۱۳۹۵)" ابزار عمومی تحقیق" ، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران.

2- Thiel D.V. (2014), Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.

3- Kothari, C.R. (2004) Research methodology, methods and techniques, third edition, New age international (p) limited, publishers

نام فارسی درس: تکنولوژی عالی بتن		نام انگلیسی درس: Advanced Concrete Technology
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

شناخت عمیق خواص اجزاء بتن، خواص بتن قبل و بعد از گیرش و خواص وابسته به زمان آن از اهداف این درس است. به علاوه، تولید طرح اختلاط، شناخت افزودنی‌ها و آثار آن روی بتن، و نیز برآورد مقاومت بتن استفاده شده در ساز از اهداف دیگر این درس است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

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، اندازه گیری مدول‌ها، بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده، عوامل موثر بر انقباض بتن، محاسبات میزان انقباض از آیین نامه‌های مختلف، اندازه گیری میزان انقباض، خزش و عوامل موثر بر خزش بتن، انواع تغییرشکلها، محاسبات میزان خزش از آیین نامه‌های مختلف، اندازه گیری 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 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 پوزولان‌ها در دوام بتن

۷- دوام بتن: خرابیهای بتن، خرابیهای شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگیهای سولفاتی، کلریدی ،

۸- کربناتی ، واکنش قلیایی سنگدانه‌ها، یخ زدن آب شدن، سایش و فرسایش و خلا زایی ، روشهای پیشگیری خرابیها، روشهای افزایش دوام

۹- ارزیابی بتن در سازه: مقاومت تسریع شده آزمایشات غیرمخرب)چکش اشمیت، ماورای صوت، بیرون آوردن و ..(روش‌های حرارتی، دستگاه‌های با امواج مختلف، آزمایشات مغزه گیری ،پذیرش بتن، روش‌های آماری بررسی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	-	٪۶۰	٪۲۰

منابع:

۱- ریزساختار، خواص، و اجزای بتن (تکنولوژی بتن پیشرفته): تالیف پروفسور مهتا و پروفسور مونته ئیرو، ترجمه دکتر علی اکبر رمضانیانپور، دکتر پرویز قدوسی و دکتر اسماعیل گنجیان

۲- تکنولوژی بتن : تالیف پروفسور بروکس و پرفسور نویل: ترجمه دکتر رمضانیان پور و مهندس اعرابی

3- P. K. Mehta and J. M. Monteiro Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. McGraw-Hill Professional; 3 edition. (2005).

4- John Newman and B. S. Choo. Advanced Concrete Technology 3: Processes. Butterworth-Heinemann; 1 edition. (2003).

5- A. Neville and J. J. Brooks. Concrete Technology. Pearson Education Canada; 2 edition. (2010).

6- A. Neville. Properties of Concrete. Prentice Hall; 5 edition. (2012).

7- F. M. Lea. The Chemistry of Cement. Chemical Publishing Company; Enlarged edition. (1971).

8- V. S. Ramachandran, J. J. Beaudoin. Handbook of Analytical Techniques in Concrete Science and Technology: Principles, Techniques and Applications (Building Materials Series). William Andrew; 1 edition. (2000).

نام فارسی درس: کاربرد پلیمر کامپوزیت‌ها در مهندسی عمران		
نام انگلیسی درس: Application of Polymer Composites in Civil Engineering		
تعداد واحد: ۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** ندارد

هدف درس:

در پایان این دوره دانشجویان: با کاربرد مصالح کامپوزیتی در مهندسی عمران آشنا خواهند شد. - قادر به تحلیل و طراحی سازه‌های کامپوزیت خواهند شد

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه و تعاریف مصالح کامپوزیتی

۲- تئوری لمینیت‌ها

۳- روش‌های ساخت و تست FRP

۴- روش‌های طراحی و نصب سیستم‌های مقاوم سازی از روی سازه (EBR) در سازه‌های بتنی، فولادی و ...

۵- سازه‌های بتنی مسلح شده با میلگردهای FRP و سازه‌های با مقاطع کامپوزیتی

۶- روش‌های اندازه گیری و انجام تست‌های سلامت سازه

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	-

منابع:

1- Lawrence C. Bank. Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials. Wiley; 1 edition (2006).

2- fib bulletin 14, Externally Bonded FRP Reinforcement for RC Structures. (2001).

3- G. C Eckold. Design and Manufacture of Composite Structures (Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering. Woodhead Publishing; 1 edition. (1994).

نام فارسی درس: سازه‌های صنعتی		نام انگلیسی درس: Industrial Structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

آشنایی با مبانی طراحی انواع سازه‌های صنعتی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مفاهیم و کلیات

۲- دیدگاه سیستمی در طراحی سازه‌های صنعتی

۳- مباحث معماری صنعتی

۴- اصول طراحی سالن‌های صنعتی بدون جرثقیل

۵- خستگی در سازه‌های صنعتی

۶- اصول طراحی سالن‌های صنعتی دارای جرثقیل

۷- 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 دودکش‌ها

۱۳- طراحی برج‌های خنک کننده

۱۴- طراحی سالن‌های هنری (آمفی تئاتر) و سالن‌های ورزشی

۱۵- طراحی ایستگاه‌های مترو

۱۶- طراحی نیروگاه‌ها راکتورها

۱۷- نقشه کشی و مستند سازی

۱۸- پروژه

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۱۵	٪۷۰	-

منابع:

۱- عباسی طرئی، مرضیه ؛ مهروند، مرتضی ؛ و حق اللهی، عباس (۱۳۹۲)، "طراحی جامع سازه‌های صنعتی سوله، مثال‌های کاربردی با نرم افزار" ، چاپ اول، انتشارات نشر عمران

2- Weyer J. & Baragano S. "Industrial Building Planning and Design", Design Media Publishing Ltd, 2014

3- Adam J. "Industrial Building (Design Manuals)", Birkhäuser Architecture, 1st edition 2004

4- Drury J., Liu J. & Falconer P. "Buildings for Industrial Storage and Distribution", Routledge, 2nd edition 2003

5- Becher B. & Becher H. "Typologies of Industrial Buildings (MIT Press)", The MIT Press 2004

6- Meier S. "Steel Water Storage Tanks: Design, Construction, Maintenance, and Repair", McGraw-Hill Education, 1st edition 2010

7- Holden A., Liu J. & Sammler B. "Structural Design for the Stage", Focal Press, 2nd edition 2015

8- Gupta R.S. "Principles of Structural Design: Wood, Steel, and Concrete", CRC Press, 2nd edition 2014

9- Underwood J.R. & Chiuini M. "Structural Design: A Practical Guide for Architects", Wiley, 2nd edition 2007

10- Feng F. "Design and Analysis of Tall and Complex Structures", Butterworth-Heinemann, 1st edition 2018

نام فارسی درس: بتن پیش تنیده		نام انگلیسی درس: Prestressed Concrete
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

محتوای این درس شامل اصول اساسی طراحی سازه‌های بتن پیش‌تنیده است. تاکید بر روی طراحی و همچنین درک کامل رفتار سازه‌های بتن پیش‌تنیده می‌باشد. اکثر کاربردهای بتن پیش‌تنیده در ساختمانها بصورت تیرهای ساده است، که این مطلب در بسیاری از مثالهای این درس آمده است. بتن پیش‌تنیده یکی از جدیدترین فرمهای عمده ساختمانی است که به مهندسی سازه راه پیدا کرده است

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود تا

۱- تیرهای بتن پیش‌تنیده را در خمش طراحی کنند،

۲- تیرهای بتن پیش‌تنیده را در برش طراحی کنند،

۳- افت‌های نیروی پیش‌تنیدگی را محاسبه کنند،

۴- خیز تیرهای بتن پیش‌تنیده را محاسبه کنند،

۵- تیرها و دالهای بتن پیش‌تنیده نامعین را طراحی کنند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه (در فصل اول در قالب مقدمه، بتن پیش‌تنیده به عنوان یک مصالح ساختمانی معرفی می‌شود.)

۲- اصول کلی (در فصل دوم یک دید کلی از رفتار سازه‌های بتن پیش‌تنیده ارائه می‌گردد.)

۳- خواص مصالح (فصل سوم به خواص مکانیکی و سایر خواص بتن و انواع فولاد پیش‌تنیدگی می‌پردازد.)

۴- طراحی به روش حالت حدی (فلسفه طراحی به روش حالت حدی، حالات حدی مختلف، ضرائب ایمنی نسبی و تنشهای مجاز موضوع فصل چهارم است.)

۵- افت در نیروی پیش‌تنیدگی (در فصل پنجم روش محاسبه افتهای مختلف در سازه‌های بتن پیش‌تنیده با مثالهای متعدد مورد بحث قرار می‌گیرد.)

۶- تحلیل مقاطع پیش‌تنیده (توزیع تنشهای خمشی در حالات حدی بهره‌برداری و نهایی در فصل ششم ارائه می‌شود.)

۷- خیز (روشهای محاسبه خیز کوتاه‌مدت و بلندمدت تیرهای بتن پیش‌تنیده در این فصل مورد بحث قرار می‌گیرند.)

۸- برش (در فصل هشتم مقاومت برشی اعضای بتن پیش‌تنیده در حالت حدی نهایی و طراحی آرماتور برشی، به‌طور کامل بررسی می‌شود.)

۹- سیستم‌های پیش‌تنیدگی و گیره‌ها (سیستم‌های پیش‌تنیدگی مورد استفاده در سازه‌های بتنی پیش‌تنیده پیش‌کشیده و پس‌کشیده موضوع فصل نهم است.)

۱۰- طراحی اعضا (در فصل دهم روش‌های طراحی اعضای کلاس ۱، ۲ و ۳ مورد بحث قرار می‌گیرد.)

۱۱- سازه‌های مرکب (طراحی سازه‌های مرکب، در فصل یازدهم ارائه می‌شود.)

۱۲- دالهای تخت پیش‌تنیده (در فصل سیزدهم، تکنیک‌های بالانس بار و تحلیل قاب معادل برای دالهای تخت بتن پیش‌تنیده، به‌طور کامل بررسی می‌شود.)

۱۳- مثالهای طراحی (سه مثال کامل طراحی برای تیرهای بتن پیش‌تنیده، شبیه به آنچه در دفاتر طراحی متداول است، در این فصل مورد بحث قرار می‌گیرد.)

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۵	٪۶۰	-

منابع:

۱- طراحی سازه‌های بتن پیش‌تنیده، تالیف دکتر ایرج محمودزاده کنی، انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۸۶

2- M. K. Hurst, Pre-stressed Concrete Design, Chapman and Hall 1st edition, 1988, ch. 1 to 13.

3- A. E. Naaman, Pre-stressed Concrete Analysis and Design, McGraw-Hill, New York, 1989.

4- Y. Guyon, Limit State Design of Pre-stressed Concrete. Applied Science London, 1st edition, 1974.

5- P.W. Abeles and B. K. Bardhan-Roy, Pre-stressed Concrete Designer's Handbook. Viewpoint, Slough, 1985.

6- S. C. C. Bate and E. W. Bennet, Design of Pre-stressed Concrete. Wiely, New York, 1976.

7- E. Pennells, Concrete Bridge Designer's Manual. Cement and Concrete Association, London, 1978.

8- L. A. Clark, Concrete Bridge Design to BS5400. Cement and Concrete Association, London, 1982.

9- Prestressed Concrete: Building, Design, and Construction, by Charles W. Dolan and H. R. (Trey) Hamilton, Nov 14, 2018.

نام فارسی درس: طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پلهای راه و راه آهن		
نام انگلیسی درس: Seismic design and assessment of road and railroad bridges		
تعداد واحد:۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- آشنائی با روش‌های طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پلهای راه و راه آهن

۲- انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس قادر به طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پلهای متعارف باشند

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تشریح انواع سیستمهای سازه ای عرشه پلهای متعارف و حدود کاربرد آنها (عرشه‌های دال تخت و مجوف بتن مسلح و یا تنیده، تیر دال فولادی و یا بتنی پیش ساخته و یا تنیده، صندوقه ای در جا و یا تنیده تک و یا چند سلولی)

۲- تشریح بارهای وارده بر پلهای راه وراه آهن، روشهای آنالیز و روشهای برخورد در تحلیل و طراحی روسازه.

۳- تشریح سیستمهای سازه ای لرزه بر پلهای راه وراه آهن ، خسارات وارده بر پلهای راه و راه آهن در زلزله‌های گذشته.

۴- رویکردهای جاری طراحی لرزه ای پلها ی راه و راه آهن مشتمل بر دسته بندی لرزه ای، منظمی و نامنظمی در پلها، مفاهیم طراحی ظرفیتی در طراحی‌ها، رویکرد کنترل خسارت در طراحی‌های نو، تبیین نیازهای و جزییات بندی لزره ای در دسته بندی لرزه ای مختلف، روشهای تحلیل، رویکرهای جاری در طراحی سیستمهای جداسازی شده در پلها و مسائل مترتب بر آن

۵- تشریح رویکردهای عملکردی در روشهای نوین طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد مشتمل بر سطوح خطر، سطوح عملکردی و اهداف عملکردی در پلهای مختلف راه و راه آهن

۶- روشهای آنالیز به منظور حصول نیازهای تغییر مکانی و تعیین ظرفیتها با استفاده از آنالیزهای غیر خطی با تشریح روشهای مدلسازی غیر خطی یکطرفه و هیسترتیک در المانهای مختلف پلها شامل مدلسازی پایه‌ها، پی ، اندرکنش خاک-پی، سیستمهای جداساز، کوله‌ها و روسازه

۷- تشریح جزییات بندی مناسب در سطوح مختلف دسته بندی لرزه ای و المانهای مختلف سازه‌های پلها با توجه به فلسفه‌های طراحی ظرفیتی

۸- تشریح رویکردهای عملکردی در ارزیابی پلهای موجود راه و راه آهن در برابر زلزله با توجه به عمر سرویس دهی و عملکرد مورد انتظار

۹- تشریح روشهای ارزیابی پلهای موجود در برابر زلزله مشتمل بر روش‌های آنالیز(خطی و غیر خطی با توجه به عملکرد پل)، تعیین رفتار لرزه ای المانهای موجود در پل همانند ستونها، تیر سرستون، گره اتصال، الاستومرها، کوله (رفتار غیر خطی طولی و عرضی) ، اندرکنش خاک -سازه،پایه‌های دیواری و .. با توجه به نقائص محتمل موجود در آنها، تعیین نیازهای تغییر مکانی.

۱۰- ارزیابی عملکردی پلهای موجود با توجه به اهمیت و دسته بندی پلها

۱۱- رویکرهای قابل بحث در روشهای بهسازی لرزه ای پلها مشتمل بر روشهای بهسازی لرزه ای پی، پایه‌ها، گره سرستون و پی، پایه‌های دیواری شکل، کوله‌ها و روشهای کاهش تقاضا همانند روشهای متداول زره پوش نمودن المانها(فولادی و یا بتنی و یا الیافهای پلیمری)، تقویت گره اتصال و روشهای مختلف آن، تقویت برشگیرها، استفاده از مفاصل پلاستیک قابل جابجائی، مقید کننده‌ها و....

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

1- seismic design and retrofit of bridges, M.J.N Priestley, F. Seible, G.M. Calvi, 1996
2- Displacement based Seismic Design of Structures, M.J.N Priestley, G.M. Calvi, F. Seible, M.J Kowalsky 2007
3- Bridge Engineering seismic design, Wai-Fah Chen, Lian Duan, 2003
4- AASHTO Bridge Design Specifications, 2002(standard), 2007(LRFD), 2012(LRFD)
5- CALTRANS Seismic Design Criteria, SDC 2006, 2010
6- AMERICAN Railway Engineering maintenance-of-Way Association, AREMA 2006
7- Seismic Retrofitting Manual For Highway Structures, FHWA, 2006
8- Design of Structures for Earthquake Resistance, Eurocode 8, 2005

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

نام فارسی درس: تئوری پایداری ارتجاعی		نام انگلیسی درس: Elastic Structural Stability
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ آزمایشگاه مقاومت مصالح در مواردی، نرم افزار های تحلیل عددی و محاسباتی

هدف درس:

کاربردهای فولاد و آلیاژهای پرمقاومت در سازه‌های مهندسی، مخصوصا پلها، کشتی‌ها، هواپیماها، مخازن نازک تحت فشار به دلیل استفاده از مقاطع جدار نازک و سبک، موضوع ناپایداری ارتجاعی، چه در سطح عمومی و چه موضعی را اهمیت فوق العاده بخشیده و نتیجتا تحقیقات نظری و تجربی قابل توجهی در مورد شرایط حاکم بر پایداری عناصر سازه‌ای مانند میله‌ها، تیرها و ورق/ پوسته گردیده است. نظریه پایداری در قلب مکانیک سازه و محیط پیوسته قرار دارد و کسی که آنرا درک کند، مکانیک را هم درک خواهد کرد. لذا، در این درس تلاش می شود ضمن معرفی عوامل موءثر در رفتار کمانشی سیستم‌های مختلف، روش‌های دقیق، تقریبی، عددی و تحلیلی مناسب با هر کدام را به بحث گذارد و نهایتا مبانی استفاده از این اصول در آئین نامه‌های طراحی را ارایه دهد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- معرفی اصول عمومی کمانش: مفاهیم و روش‌ها؛ میله‌های صلب؛ ستون اویلری و طول موثر

۲- کمانش ارتجاعی و "ارتجاعی – خمیری" ستونها با نقص اولیه – نحوه استفاده از این اصول در تدوین آئین نامه ها

۳- روشهای تقریبی و کاربرد آنها در حل مسائل پایداری: بار بحرانی با استفاده از منحنی تغییر شکل تقریبی – انرژی پتانسیل ایستا – روش رایلی – ریتز و روش گلرکین – تفاوت های محدود

۴- تیر – ستونها: بررسی بارگذاریهای مختلف – تاثیر نیروی محوری بر روی سختی خمشی – مقاومت نهائی – کمانش غیرارتجاعی ستون ها- بررسی رفتار ستون ها با استفاده از روش عناصر محدود - بررسی پایداری تیرستون ها

۵- تیرها: کمانش پیچشی و پیچش + جانبی– کمانش جانبی تیرهای با مقطع مستطیل در خمش خالص – کمانش جانبی تیرهای I شکل – روابط کنترل و طراحی مربوطه در آیین نامه ها

۶- کمانش قابها: بررسی بارگذاریهای مختلف – تاثیر نیروی محوری بر روی سختی خمشی – مقاومت نهایی – روش Perturbation – روابط کنترل و طراحی مربوطه در آیین نامه ها

۷- درآمدی بر کمانش صفحات: معادله دیفرانسیلی کمانش صفحات؛ استفاده از روش گلرکین و اجرای محدود برای محاسبه بار بحرانی صفحه؛ رفتار بعد از کمانش صفحه تحت نیروهای فشاری ؛ روابط طراحی مربوطه در آیین نامه ها

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	–

منابع:

1- **W.F.Chen & E.M. Lui,** *Structural Stability, Theory & Implementation,* ElseviorSciencePublishing Co., Inc., 1987
2- **Chajes, Alex,** *Principles of Structural Stability Theory,* Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1974
3- **Ziemian, R.D, ed.** *GUIDE TO STABILITY DESIGN CRITERIA FOR METAL STRUCTURES,* Sixth Edition Copyright © 2010 John Wiley & Sons, Inc.
4- **Gambhir, M.L.,** *Stability Analysis and Design of Structures,* © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004
5- **Bleich F.,** *Buckling Strength of Metal Structures,* Energy Societies Monographs, Mc Graw Hill,1952
6- **Timoshenko, S.P., and Gere, J,M.,** *Theory of Elastic Stability,* 2nd ed. Energy Society Monographs, Mc Graw Hill,1961.
7- **Farshad, M. (EMPA, Dubendorf, Switzerland),** *Stability of Structures,* Elsevier Science, 1994.
8- **Galambus, T.V & SUROVEK, A.E.** *STRUCTURAL STABILITY OF STEEL: CONCEPTS AND APPLICATIONS FOR STRUCTURAL ENGINEERS,* John Wiley & Sons, 2008
9- **Chen, W.F. & Han, D.J.** *Tubular Members in Offshore Structures,* Pitman, London, 1985.
10- **Brush, D.O. & Almroth, B.O.,** *Buckling of Bars, Plates and Shells,* McGraw Hill, 1975.
11- **Horne, M.R. & Merchant, W.,** The Stability of Frames, Pergamon Press, 1965.
12- **Simitses, G.J.,** *An Introduction to the Elastic Stability of Structures;* Prentice Hall, 1976.
13- **C. H. YOO & S. C. LEE,** *STABILITY OF STRUCTURES: Principles and Applications,* 2011

دانشگاه تهران

نام فارسی درس: ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها		
نام انگلیسی درس: Seismic vulnerability and rehabilitation of structures		
تعداد واحد:۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- آشنائی با روش ارزیابی لرزه‌ای و روشهای بهبود عملکرد ساختمانهای موجود در برابر زلزله

۲- انتظار می‌رود دانشجویانی که این درس را اخذ نمایند بتوانند ارزیابی کمی سازه‌ها در برابر زلزله را به خوبی انجام دهند و با استفاده از نتایج آنالیزهای خطی و غیرخطی طرحهای مناسب بهسازی سازه‌ها را ادامه نمایند

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- **کلیات درس:** مروری بر روند خسارات وارده بر ساختمانها در زلزله‌های گذشته، مروری بر روشهای تجویزی آیین نامه‌ها در طراحی لرزه‌ای و ایرادات وارده بر آن در ارزیابی لرزه ای، معرفی روشهای عملکردی و چها چوبه‌های آن

۲- **معرفی مبانی بهسازی لرزه‌ای :** مروری بر تحلیل خطر زلزله، سطح بندی عملکرد ساختمانها و معرفی هدف بهسازی

۳- **معرفی الزامات ارزیابی لرزه ای:** تعیین ضریب آگاهی و عوامل موثر بر آن، دسته بندی رفتار لرزه ای، خواص مصالح و مقاومتهای مورد انتظار

۴- **روشهای آنالیز در ارزیابی لرزه‌ای و بررسی شرایط اعتبار هر آنالیز:** مروری بر روش مدلسازی دو و یا سه بعدی، اثر صلبیت دیافراگمها، شرایط اعتبار آنالیز خطی و روش انجام آنالیز خطی، شرایط اعتبار آنالیز استاتیک غیر خطی و روشهای تحلیل، تغییر مکان هدف در سازه‌ها، روش طیف ظرفیت ATC-40، ترکیبات بارگذاری و الزامات ۱۰ گانه مورد نیاز در آنالیزهای خطی و غیر خطی.

۵- **ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در ساختمانهای بتن مسلح:** مروری بر مدلسازی رفتار غیر خطی در ارزیابی لرزه ای، معرفی نقائص محتمل در ساختمانهای بتنی قاب خمشی موجود و روش برخورد در ارزیابی لرزه ای، مودهای گسیختگی محتمل در سازه‌های دیوار برشی و روش برخورد در ارزیابی لرزه ای، مودهای گسیختگی محتمل در دیوارهای برشی کوپله و روش برخورد در ارزیابی لرزه ای، معرفی پارامترهای مورد نیاز در تحلیل و معیارهای پذیرش در رفتارهای نیرو-کنترل و تغییر شکل-کنترل

۶- **ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در ساختمانهای فولادی:** معرفی نقائص محتمل در ساختمانهای فولادی شامل قاب خمشی، مهار بندی‌های همگرا و واگرا، مودهای گسیختگی محتمل در سازه‌های فلزی و روش برخورد در ارزیابی لرزه‌ای در آنالیزهای خطی و غیر خطی، معرفی پارامترهای مورد نیاز در تحلیل و معیارهای پذیرش در زفتارهای نیرو-کنترل و تغییر شکل کنترل

۷- **ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در ساختمانهای بنائی:** معرفی مودهای گسیختگی حاکم بر المانهای با مصالح بنائی، مبانی و ملزومات ارزیابی در روشهای تجویزی، مبانی و ملزومات ارزیابی لرزه‌ای در روشهای سیستماتیک و معیارهای پذیرش، روشهای ارزیابی رفتارهای خارج از صفحه، روشهای پیشنهادی بهسازی لرزه‌ای در ساختمانهای با مصالح بنائی

۸- **ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در پی:** مروری بر روشهای مدلسازی اندرکنش خاک با پی با توجه به صلبیت پی‌ها، معیارهای پذیرش در رفتارهای نیرو-کنترل و تغییر شکل کنترل

۹- **روشهای بهسازی لرزه‌ای در ساختمانهای بتنی و فولادی:** مروری بر روشهای و تکنیکهای بهسازی لرزه‌ای در ساختمانهای بتنی مشتمل بر افزایش شکل پذیری، افزایش مقاومت و افزایش سختی در ساختمانهای فولادی و بتنی

۱۰- **بهسازی لرزه‌ای اجزاء غیر سازه‌ای:** چگونگی برخورد در ارزیابی اجزاء غیر سازه‌ای معماری، مکانیکی و الکتریکی و معیارهای پذیرش اجزاء حساس به تغییر مکان و یا شتاب

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۰	٪۵۰	٪۱۵

منابع:

1- FEMA-440. 2005. Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures. American Society of Civil Engineering for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., USA.
2- ASCE41-13 (2013). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Cvil Engineers, Reston Virginia, USA.
3- Modeling and Acceptance Criteria for Seismic Design and Analysis of Tall Buildings (2010). PEER/ATC-72-1, Pacific Engineering Research Center, University of California, Berkeley, USA.
4- Seismic evaluation and rehabilitation for building. US army corps of engineering
5- Standard for seismic evaluation of existing reinforced concrete buildings. (2001), Japan building Disaster prevention Association.
6- ACI 440.2R-02.
7- . Earthquake engineering from engineering seismology to performance-based engineering. (2004), Bozorgnia, Y., Bertero, V.V.

نام فارسی درس: تئوری پلاستیسیته		نام انگلیسی درس: Theory of Plasticity
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف اصلی این درس شناخت رفتار مواد در محدوده غیر ارتجاعی شامل قوانین جریان پلاستیک، سخت شوندگی، پایداری، و تعامد و تحدب این قوانین است. به علاوه، تولید چنین رفتار برای مواد جدید و انجام محاسبات عددی برای تحلیل مواد در ناحیه غیر ارتجاعی نیز جز اهداف این درس است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه

۲- رفتار غیرخطی در مسایل یک بعدی

۳- مدل‌های عددی رفتار غیرخطی در مسایل یک بعدی

۴- مرور مبانی مکانیک محیط پیوسته – تانسور تنش و کرنش، معادلات تعادل

۵- معیارهای تسلیم – ترسکا، فون میزس، رانکین، موهر کلمب، دراکر–پراگر، دیگر معیارها

۶- تحلیل تنش برای حالت الاستیک-پلاستیک کامل – معیار بارگذاری، پتانسیل پلاستیک و قانون جریان

۷- روابط ساختاری بصورت تغییراتی

۸- قوانین جریان پلاستیک، سخت شوندگی، پایداری، تعامد و تحدب

۹- مدل‌های عددی رفتار الاستیک–پلاستیک کامل

۱۰- تحلیل تنش در حالت سخت شوندگی - تئوری تغییرشکل، سطح بارگذاری

۱۱- مدل‌های عددی رفتار الاستیک-پلاستیک سخت شونده

۱۲- پلاستیسیته نرم شونده

۱۳- مقدمه ای بر مدلهای پیش رفته – مدلهای چند سطحی، تئوری زمان ذاتی، روابط در فضای کرنش، مدلهای مناسب برای فلزات و بتن، مکانیک پلاستیک – آسیب

۱۴- تحلیل حدی

۱۵- روشهای عددی پیشرفته

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	۲۵٪	٪ ۶۰	-

منابع:

1- Plasticity for Structural Engineers, W.F. Chec, C. Han, CRC Press, 1985.
2- Finite Element in Plasticity, D.R.J. Owen, E. Hinton, Pineridge Press, 1987.
3- Computational Methods in Plasticity, E.D.S. Neto, D. Peric, D.R.J. Owen, Wiley, 2008.

نام فارسی درس: اجزاء محدود غیر خطی		نام انگلیسی درس: Advanced Finite Element
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

تقسیم بندی رفتارغیر خطی به رفتار غیر خطی مصالح و رفتار غیرخطی هندسی و تحلیل سازه‌ها با این نوع رفتارهای غیر خطی بر پایه روش اجزا محدود اهداف اصلی این درس هستند. تحلیل همگرایی روش‌های عددی نیز جز اهداف این درس است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تقسیم بندی انواع غیرخطی سازه به صورت هندسی و مصالح
۲- مقدمه ای بر روابط تنش و کرنش مصالح در ناحیهٔ خطی
۳- فرمول بندی روابط تنش و کرنش مصالح در ناحیه غیرخطی
۴- فرمول بندی اجزای محدود در آنالیز غیرخطی هندسی
۵- فرمول بندی ماتریس سختی سخت شوندگی در اثر تنش نیروی محوری
۶- فرمول بندی اجزای محدود در ناحیه غیرخطی مصالح
۷- فرمول بندی حل متواتر در المان محدود و معیارهای همگرایی حل عددی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

1- Owen, D.R.J. and Hinton, E., Finite elements in plasticity, theory and practice. Pineridge Press Limited; 1st Edition edition. (1980).
2- K.J. Bathe. Finite element prosidures. Klaus-Jurgen Bathe. (2007).
3- Nam-Ho K. Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis. Springer; 2015 edition. (2014).
4- Wriggers P. Nonlinear Finite Element Methods. Springer.(2008)

نام فارسی درس: بتن پیشرفته		نام انگلیسی درس: Advanced Design of RC Structure
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف درس ارائه مفاهیم و روشهای طراحی انواع سیستم‌های خاص از سازه‌های بتن مسلح می‌باشد و شامل مباحث نظری و نیز حرفه ای مهندسی می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- سیستم‌های سازه‌ای ساختمانهای بلند: قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله، پوسته و هسته، و سیستم ترکیبی.
۲- دالهای گسترده بر روی زمین
۳- دیوارهای سازه‌ای
۴- تیرهای عمیق
۵- سیلوها و بونکرها
۶- دودکش‌ها
۷- پیوستگی، رفتار غیر خطی، و بازتوزیع لنگر
۸- طراحی در برابر زلزله
۹- تاق‌ها و گنبدها
۱۰- طرح و آنالیز دالها: روش خطوط تسلیم، دالهای تخت و قارچی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

۱- سازه‌های بتن آرمه، جلد دوم، دکتر داوود مستوفی نژاد، ۱۳۹۲، انتشارات ارکان دانش.
۲- طراحی سازه‌های بتن آرمه، دکتر محمد صادق معرفت، ۱۳۹۷، جزوه دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران.
۳- ساختمانهای پوسته ای، جلد ۱ و ۲، دکتر مهدی فرشاد، ۱۳۶۲و ۱۳۶۶، انتشارات دانشگاه شیراز.
۴- طراحی سازه‌های بتن مسلح، شاپور طاحونی، جلد دوم، ۱۳۷۱

5- Reinforced Concrete Design of Tall Buildings, Bungale S. Taranath, 2010 by Taylor and Francis Group, LLC.
6- Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings, Moehle J., 2015 by McGraw-Hill.
7- Arthur Nilson, David Darwin, Charles Dolan. Design of Concrete Structures. McGraw-Hill.(2018).
8- Reinforced Concrete Chimneys and Towers, G.M. Pinfold, 1984.

نام فارسی درس: پایش سلامت سازه‌ها		نام انگلیسی درس: Health Monitoring of Structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با مباحث شناسایی و تعیین مقدار خرابی در سیستمهای سازه‌ای و تعلقات آن برای پایش سلامت سازه‌ها و افزایش ایمنی و اطمینان از وضعیت موجود سازه می‌باشد. دانشجویان با قسمتهای مختلف سیستم پایش سلامت سازه‌ای (ارزیابی اولیه، سیستم جمع آوری اطلاعات، شناسایی شاخص‌های حساس به آسیب و محاسبه آنها، و روشهای مختلف تصمیم گیری برای تعیین وضعیت سازه) آشنا می‌شوند. همچنین با انجام چندین مثال در نرم افزار MATLAB مطالب آموزش داده شده در کلاس تمرین می‌شود.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- آشنایی با پایش سلامت سازه و اهداف ارایه درس
۲- تعریف خرابی
۳- ردیابی خرابی به صورت موضعی و کلی
۴- سنسورها و روشهای جمع آوری داده‌ها
۵- مشخصات سازه که در برابر خرابی تغییر می‌کنند
۶- به دست آوردن مشخصات سازه (تحلیل مودال، تحلیل سازه در سری زمان)
۷- نرمال کردن داده‌ها
۸- روشهای آماری و یادگیری ماشین
۹- کاربرد روشهای پایش سلامت سازه در مهندسی عمران

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۵	٪۲۵	٪۵۰	-

منابع:

1- Farrar, Charles R., and Keith Worden (2012). *Structural health monitoring: a machine learning perspective*. John Wiley & Sons.
2- Sohn, H., Farrar, C. R., Hemez, F. M., Shunk, D. D., Stinemates, D. W., Nadler, B. R., & Czarnecki, J. J. (2003). A review of structural health monitoring literature: 1996–2001. *Los Alamos National Laboratory, USA*.
3- Karbhari, V. M., & Ansari, F. (2009). *Structural health monitoring of civil infrastructure systems*. Elsevier.
4- Brincker, R., & Ventura, C. (2015). *Introduction to operational modal analysis*. John Wiley & Sons.
5- Rainieri, C., & *Fabbrocino*, G. (2014). Operational modal analysis of civil engineering structures. *Springer, New York, 142*, 143.

دانشگاه تهران
شورای برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

نام فارسی درس: بهسازی سازه‌های بتنی و فولادی		
نام انگلیسی درس: Rehabilitation of Concrete and Steel Structures		
تعداد واحد:۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** ندارد

هدف درس:

آشنایی با روش‌های ارزیابی ساختمان‌های موجود و آشنایی با مکانیزم‌های تخریب و آسیب در سازه‌های بتنی، فولادی و مصالح بنایی و روش‌های مقاوم‌سازی و تعمیر آن می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

بخش اول: ارزیابی و بهسازی سازه‌ها

۱- علل نیاز به تقویت سازه‌ها- فروپاشی یا کاهش حاشیه ایمنی- افزایش حاشیه ایمنی توسط تقویت

۲- مبانی بهسازی لرزه‌ای

۳- متدولوژی مطالعات، آزمایش‌ها و گردآوری اطلاعات و مراحل بررسی آسیب‌پذیری ساختمان‌ها

۴- ارزیابی کیفی آسیب‌پذیری لرزه‌ای

۵- ارزیابی کمی آسیب‌پذیری لرزه‌ای

۶- روشهای تحلیل بهسازی لرزه‌ای ساختمان

۷- بهسازی ساختگاه و پی

۸- بهسازی لرزه‌ای سازه‌های فولادی

۹- بهسازی لرزه‌ای سازه‌های بتن‌آرمه

۱۰- بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای مصالح بنایی

۱۱- بهسازی لرزه‌ای میانقابها و دیافراگم‌ها

۱۲- بهسازی لرزه‌ای اجزاء غیرسازه‌ای

۱۳- بهسازی لرزه‌ای با استفاده از جداسازها

۱۴- بهسازی لرزه‌ای با استفاده از سیستم‌های جاذب انرژی

بخش دوم: تعمیر سازه‌های بتنی

۱۵- آسیب‌دیدگی و خرابی‌های سازه‌های بتنی، مکانیزم، انواع

۱۶- روشهای ارزیابی سازه‌های آسیب‌دیده

۱۷- کاربرد روشهای غیرمخرب در تشخیص و میزان خرابی سازه‌های بتنی

۱۸- معیارهای انتخاب مصالح تعمیری و بررسی سازگاری آنها با بتن پایه

۱۹- انواع مواد تعمیری شامل مواد پایه سیمانی، پایه پلیمری و پایه سیمانی اصلاح شده با پلیمر

۲۰- مواد و مصالح تعمیراتی برای وصله کاری

۲۱- خواص و انواع مصالح برای پوشش‌ها و روکش‌ها

۲۲- مراحل مختلف تعمیر اجزاء بتن‌مسلح خورده‌شده شامل برداشت قسمت‌های معیوب، آماده‌سازی بستر کار، اجرای ملات یا بتن تعمیراتی،

دانشگاه تهران

عمل‌آوری

۲۳- روش‌های مختلف تعمیر سازه‌های بتنی نظیر بتن پاشی، سنگدانهٔ پیش‌آکنده

۲۴- روش‌های مختلف حفاظت سازه‌های بتنی نظیر محافظت کاتدی

۲۵- روش‌های نوین کلرزدایی، قلیایی نمودن مجدد

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۰	٪۱۵ Paper Review	٪۷۵	-

منابع:

1- S.A. Walter F. (1997). Repair and Rehabilitation of Reinforced Concrete Structures.

2- P. Schiessl & Comité euro-international du béton. (1997). New Approach to Durability Design, CEB No. 238.

3- American Society of Civil Engineers. (2003). Seismic Evaluation of Existing Buildings, ASCE 31-03.

4- G. Melvyn & K. Frederick. (1994). NEHRP Handbook for the Seismic Evaluation of Existing Buildings, FEMA 178.

5- F. Naeim. (2001). Seismic Design Handbook-2nd ed.

6- American Society of Civil Engineers. & Virginia, Reston. (2000). Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings; FEMA-356.

7- ACI Committee 440. (2002). Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures. ACI 440. 2R-02.

8- J.G. Teng, J. F. Chen, S. T. Smith & L. Lam. (2001). FRP Strengthened RC Structures.

9- G. Penelis & A. Kappose. (1997). Earthquake-Resistant Concrete Structure.

10-C.D. Comartin & R.W. Niewiarowski. (1996). Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, ATC 40.

11- M. Bruneau, C.M. Uang & R. Sabelli. (1998) Ductile Design of Steel Structures.

12- American Society of Civil Engineers. (2013). Seismic Rehabilitation of Existing Buildings , ASCE- 41-13.

13-American Society of Civil Engineers. (2017). Seismic Rehabilitation of Existing Buildings , ASCE- 41-17.

14- R. Englekrik. (2003). Seismic Design of Reinforced and Precast concrete Buildings.

15- ACI Committee 222. (2001). Corrosion of Metals in Concrete.

16- P. K. Mehta & P. J. M. Monteiro. (2006). Concrete.

18- U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation Technical Service Center . (2015).Concrete Repair Guide.

19- L. Kennedy, American Concrete Institute & International Concrete Repair Institute. (2008). Concrete Repair Manual.

20- P.H. Perkins. (1997). Repair, Protection and Waterproofing of Concrete Structures-3nd ed.

نام فارسی درس: سازه‌های فولادی پیشرفته		نام انگلیسی درس: Advanced Steel Design
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

آشنایی با مباحث پیشرفته در طراحی سازه‌های فولادی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- اصول پایداری اجزای فشاری در حد ارتجاعی و غیر ارتجاعی، اثر تنشهای پسماند، طرح 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 روش‌ها انجام تحلیل‌های پایداری

۳- پیچش تیرها، مقاطع مختلف، ترکیبات خمش و پیچش، کمانش پیچشی، تیرهای بدون تکیه‌گاه 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 مختلف از فولاد و بتن، روشهای ساخت، اتصالات برشی، بررسی مبانی ضوابط آیین‌نامه‌ها و کاربرد آن، روشهای بهینه‌سازی

۷- طراحی سقفها

۸- طراحی سیستم‌های مرکب (Composite)

۹- تحلیل و طراحی انواع اتصالات برسی و خمشی

۱۰- طراحی اتصالات قوطی (BOX) و لوله (HSS)

۱۱- طراحی براساس تحلیل غیر خطی

۱۲- بررسی سیستم‌های باربر جانبی در سازه‌های فولادی و روش آنالیز و طراحی آنها

۱۳- سازه‌های بلند و آسمانخراشها – طراحی باتوجه به خستگی، طرح اعضا و اتصالات

۱۴- اثر جمع شدگی آب بارا 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

۱۹- ارزابی سازه‌های فولادی موجود و کنترل کیفیت

۲۰- ملاحظات ویژه.

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	٪۰

منابع:

۱- مقررات ملی ساختمان ایران - مبحث دهم ، *طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی* – دفتر نظامات مهندسی، ویرایش چهارم ۱۳۹۲

۲- ازهری، مجتبی ؛ عموشاهی، حسین ؛ و میرقادری، سید رسول (۱۳۹۶)، "طراحی سازه‌های فولادی به روش حالات حدی" ، جلد پنجم (طراحی اعضاء) ، چاپ چهاردهم ، انتشارات ارکان دانش اصفهان

۳- ازهری، مجتبی ؛ و میرقادری، سید رسول (۱۳۹۳)، "طراحی سازه‌های فولادی" ، جلد چهارم (مباحث طراحی لرزه ای) ، چاپ ششم ، انتشارات ارکان دانش اصفهان

۴- ازهری، مجتبی ؛ و میرقادری، سید رسول (۱۳۹۵)، "طراحی سازه‌های فولادی به روش حالات حدی و مقاومت مجاز" ، جلد ششم (طراحی اتصالات) ، چاپ ششم ، انتشارات ارکان دانش اصفهان

5- Geschwinder L. F., Liu J. & Carter C. J. "Unified Design of Steel Structures", John Wiley & Sons Inc. 3rd Edition 2017

6- Williams A. "Steel Structures Design for Lateral and Vertical Forces", McGraw Hill Education, 2nd edition 2016

7- Aghayere A.O. & Vigil J. "Structural Steel Design: A Practice-Oriented Approach", Pearson, 2nd edition 2014

8- McCormac J.C. & Csernak S. F. "Structural Steel Design", Pearson, 6th edition 2017

9- Tamboli A.R. "Handbook of Structural Steel Connection Design and Details", McGraw Hill Education, 3rd edition 2016

10- American Institute of Steel Construction, Steel Construction Manual, 15th Edition 2017

11- AASHTO (2016 interim), AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 7th Ed., American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و تضمین کیفیت

نام فارسی درس: فناوری بتن‌های خاص		نام انگلیسی درس: Technology of Special Concretes
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

شناخت و تولید انواع بتن‌ها شامل بتن توانمند، بتن فوق توانمند، بتن‌های پلیمری، الیافی و خود تراکم، و نیز بتن‌های گوگردی، مقاوم در برابر سایش و مقاوم در برابر یخ زدگی از اهداف این درس هستند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه ای بر پیشرفتها در تکنولوژی بتن

۲- بتن‌های توانمند)بتن‌های با عملکرد بالا(: مصالح تشکیل دهنده، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای مختلف، کاربردها

۳- بتن‌های فوق توانمند (UHPC) : مصالح تشکیل دهنده طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای مختلف، کاربردها

۴- بتن‌های پلیمری : مصالح تشکیل دهنده، خواص پلیمرهای مصرفی، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای مختلف، کاربردها

۵- بتن‌های الیافی: مصالح تشکیل دهنده، خاص الیاف مختلف، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای مختلف، کاربردها

۶- بتن‌های خود تراکم : مصالح تشکیل دهنده، مکانیزم تأثیر مواد فوق روان کننده، 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 ،

۸- خاکستر بادی، دوده ی سیلیس، خاکستر پوسته برنج و متاکالوئن(، طرح اختلاط، خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام آنها در محیطهای خورنده، کاربردها

۹- سایر بتن‌های خاص نظیر بتن‌های گوگردی، بتن‌های غلطکی، بتن‌های مقاوم در برابر سایش، بتن‌های مقاوم در برابر یخ بندان، بتن‌های سیمان پرتلند آهکی

۱۰- خواص و کاربرد بتن‌های ساخته شده با سیمان‌های ژئوپلیمری

۱۱- خواص و کاربرد بتن‌های ساخته شده با مواد نانوئی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	–	٪۶۰	٪۲۰

منابع:

1- P. K. Mehta , P.J. Monteiro. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. McGraw-Hill Professional; 3 edition. (2005).

2- Sidney Francis, Sidney Mindess, David Darwin. Concrete:2nd (Second) edition. Prentice Hall. (2002).

3- K. H. Khayat , D.Feys .Design, Production and Placement of Self-Consolidating Concrete. Springer. (2010).
4- Edward G. Nawy. Fundamentals of High Performance Concrete. Wiley; 2 edition. (2000).
5- M. Schmidt, E. Fehling, C. Glotzbach, S. Frohlich, S. Piotrowski. Ultra High Performance Concrete and Nanotechnology in Construction. kassel university press. (2012).
6- M. D. A. Thomas, R.D.Hooton, A.Scott, H.Zibarab. Supplementary Cementitious Materials in Concrete. ELSEVIER. (2012).
7- J. L. Clarke. Structural Lightweight Aggregate Concrete. CRC Press; 1 edition. (2014).

نام فارسی درس: طراحی پل		نام انگلیسی درس: Bridge Design
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

آشنایی با مبانی طراحی پل‌ها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه: انواع پل‌ها، آیین‌نامه‌ها

۲- بارهای وارده بر پلهای راه و راه آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب شستگی در پلها

۳- تحلیل دال تخت بار متمرکز، 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 پایه‌ها 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- هیدرولوژی پل و آبرو

۱۴- هیدرولیک پل

۱۵- فرسایش و آبکنی (آبشستگی)

۱۶- زمین شناسی و ژئوتکنیک پل

۱۷- ارزیابی، تعمیر و نگهداری پل

۱۸- ارزیابی سازه پل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن

۱۹- انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر پل

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

۱- طاحونی، شاپور (۱۳۹۲)، "طراحی پل (پل بتن مسلح، فولادی و پیش تنیده)"، چاپ دهم ، انتشارات دانشگاه تهران

2- Jim J. Zhao & Demetrios E. Tonias, "Bridge Engineering: Design, Rehabilitation, and Maintenance of Modern Highway Bridges", McGraw-Hill Education, 4th Edition, 2017

3- Lin W. & Yoda T., "Bridge Engineering: Classifications, Design Loading, and Analysis Methods", Butterworth-Heinemann, 1st Edition, 2017

4- Gimsing N. J., "Cable Supported Bridges: Concept and Design", Wiley, 3rd Edition, 2012

5- Baidar Bakht & Aftab Mufti, "Bridges: Analysis, Design, Structural Health Monitoring, and Rehabilitation", Springer, 2nd Edition, 2015

6- Wai-Fah Chen & Lian Duan, "Bridge Engineering Handbook, Second Edition: Construction & Maintenance (Volume 1)", CRC Press, 2nd Edition, 2014

7- Jim J. Zhao & Demetrios E. Tonias, "Bridge Engineering", McGraw-Hill Education, 3rd Edition, 2012

8- Wai-Fah Chen & Lian Duan, "Bridge Engineering Handbook, Second Edition: Superstructure Design (Volume 5)", CRC Press, 2nd Edition, 2014

9- Wai-Fah Chen & Lian Duan, "Bridge Engineering Handbook, Second Edition: Substructure Design (Volume 3)", CRC Press, 2nd Edition, 2014

10- Wai-Fah Chen & Lian Duan, "Bridge Engineering Handbook, Second Edition: Seismic Design (Volume 2)", CRC Press, 2nd Edition, 2014

11- Wai-Fah Chen & Lian Duan, "Bridge Engineering Handbook, Second Edition: Fundamentals (Volume 4)", CRC Press, 2nd Edition, 2014

12- Wai-Fah Chen & Lian Duan, "Bridge Engineering: Construction and Maintenance (Principles and Applications in Engineering)", CRC Press, 1st Edition, 2003

13- Judith Dupre, "Bridges: A History of the World's Most Spectacular Spans", Black Dog & Leventhal Publishers, 2017

نام فارسی درس: طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه		
نام انگلیسی درس: Seismic Design of Reinforced Concrete Structures		
تعداد واحد:۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- ارائه مفاهیم و روشهای طراحی سازه‌های بتن مسلح در برابر زلزله

۲- در این درس دانشجو می‌آموزد چگونه نیازمندیهای شکل‌پذیری، مقاومت و منحنی را برای مقاومت سازه در برابر زلزله فراهم کند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- معرفی درس: مفاهیم آنالیز و طراحی در مهندسی، آسیب پذیری سازه‌ها در برابر زلزله، تجارب گذشته، چشم انداز آینده.

۲- مفاهیم عمومی در مهندسی زلزله: توصیف زلزله، اثرات ساختگاهی، ویژگیهای سازه‌ای .

۳- سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر زلزله: قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله، پوسته و هسته، سیستم ترکیبی، سیستم‌های پیش تنیده، سیستم‌های جداگر.

۴- روش طراحی لرزه ای: روش تجربی، روش ظرفیت نهایی، روش عملکردی.

۵- خصوصیات رفتار لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه: پارامترهای مهم دینامیکی، رابطه شکل پذیری و ضرایب کاهش نیرو، مقدار R برای انواع سازه‌های بتنی، ملاحظات آیین نامه ای، روش‌ها و مبانی آنالیز برای طراحی.

۶- رفتار لرزه‌ای مصالح: بتن آزاد، بتن محصور، میلگرد فشاری و کششی، اثر بارگذاری چرخه ای، اثر نرخ کرنش، خصوصیات ناحیه پلاستیک.

۷- رفتار لرزه‌ای تیرها: رفتار رفت و برگشتی اعضای خمشی، مقاومت خمشی لرزه ای، مقاومت برشی لرزه ای، زوال مقاومت درون سیکلی و برون سیکلی، تخریب برشی، زوال پیوستگی بین بتن و میلگرد.

۸- روابط شکل پذیری: پارامترهای مؤثر بر شکل پذیری، انواع شکل پذیری و روابط آنها، طول مفصل پلاستیک، برآورد میزان چرخش پلاستیک.

۹- رفتار لرزه‌ای ستونها: شکل پذیری ستونها، رفتار چرخه ای ستونهای بتن مسلح، فولاد گذاری طولی و عرضی.

۱۰- رفتار لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون: تفکرات آیین نامه ای، مکانیسم‌های انتقال برش در اتصالات، پیوستگی میلگرد با بتن در ناحیه اتصال، فولاد گذاری اتصال تیر به ستون.

۱۱- قاب‌های شکل پذیر بتن مسلح: مدلسازی و آنالیز، قابهای شکل پذیر ویژه، متوسط، و کم، طرح خمشی تیرها و مفاصل پلاستیک، طرح برشی تیرها و مفاصل پلاستیک، تعیین محل مفاصل پلاستیک، طرح ستونها در قابهای شکل پذیر، دیوارهای میانقاب آجری.

۱۲- سیستم‌های دیوار برشی: آرایش دیوارها، شکل مقطع و ضخامت دیوارها، مدلسازی و آنالیز، مدهای تخریب، فولادگذاری طولی و عرضی.

۱۳- سیستم‌های دوگانه، اندرکنش قاب و دیوار برشی، ملاحظات طراحی.

۱۴- قاب‌های با شکل پذیری محدود: رفتار حاکم بر قاب، ملاحظات شکل پذیری، ضوابط طراحی

۱۵- سیستم قاب ساختمانی: سیستمهای باربر ثقلی، دیافراگمها

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۰	٪۵۰	٪۱۵

منابع:

1- T. Paulay, & M. J. N. Priestley, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings," John Wiley & Sons, (1992).
2- E. Booth, "Concrete Structures in Earthquake Prone Regions," Longman Scientific and Technical, (1994).
3- R. E. Englekirk, "Seismic Design of Reinforced and Precast Concrete Buildings," John Wiley & Sons, (2003).
4- E. G. Nawy, "Reinforced Concrete: a Fundamental Approach," 5th ed., Prentice Hall, (2003).
5- Council on Tall Buildings and Urban Habitat, "Structural Systems for Tall Buildings," McGraw Hill, (1995).
6- Jack Moehle, "Seismic design of reinforced concrete buildings," McGraw Hill, 2015.

نام فارسی درس: روش‌های تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها		نام انگلیسی درس: Seismic Analysis methods of structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس:اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- آشنائی دانشجویان با مبانی تحلیل‌های عددی غیرخطی و مدلسازی در نرم‌افزارهای تخصصی، معرفی مبانی تحلیل‌های عددی مورد استفاده در طراحی بر مبنای عملکرد و تشخیص پدیده‌های غیرخطی که امروزه در عمل وارد طراحی‌های مهندسی شده‌اند.

۲- آشنایی با نرم افزارهای تخصصی و شناخت کاربردی آنها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- **مقدمه و یادآوری:** نقش تحلیل در طراحی بر مبنای عملکرد، لزوم وارد شدن به تحلیل‌های غیرخطی و دسته‌بندی پدیدهای غیرخطی

۲- **مبانی تحلیل‌های عددی غیرخطی:**

الف- روابط مبنا در تحلیل‌های غیرخطی شامل تغییر شکلهای بزرگ، کرنش‌های بزرگ، انواع تانسورهای کرنش و تنش، روابط رفتاری در مکانیک جامدات و مکانیک سیالات

ب- تشکیل معالات انتگرالی غیرخطی استاتیکی و دینامیکی

پ- روشهای حل معادلات غیرخطی و کاربرد آنها در پدیده‌های مختلف غیرخطی

۳- **تکنولوژی المانهای غیرخطی شامل:**

الف- المانهای غیرخطی محیط پیوسته

ب- المانهای مهندسی

پ- المان میله‌ای غیرخطی و کاربردهای آن

ت- المان تیر غیرخطی شامل مفاصل خمشی- محوری و برشی

ث- المانهای کلی نگر دیوارهای برشی

۴- **تحلیل‌های مورد استفاده در ارزیابی لرزه‌ای شامل:**

الف- مبانی و گامهای اجرائی تحلیل بار افزون

ب- مبانی و گامهای اجرائی انواع تحلیل‌های تکرار خطی

۵- **مدلسازی پدیده‌های غیرخطی در طراحی شامل:**

الف- دیوارهای برشی بتن مسلح و فولادی

ب- انواع تحلیل‌های دینامیکی خطی

پ- مسائل تماس استاتیکی و دینامیکی شامل پی‌های نواری و گسترده و برخورد ساختمانهای مجاور

ت- حرکت غیر یکنواخت پایه

ث- عایق لرزه‌ای پایه

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

1- Council, B. S. S. (2000). FEMA 356-Prestandard and Commentary for the Seismic
2- Rehabilitation of Buildings. Washington DC: Federal Emergency Management agency.
3- Hurley, M. J., & Rosenbaum, E. R. (2015). Performance-based fire safety design. CRC Press.
4- Plevris, Vagelis & Kremmyda, Georgia & Fahjan, Yasin. (2017). Performance-based Seismic Design of Concrete Structures and Infrastructures. 10.4018/978-1-5225-2089-4. American Society of Civil Engineers. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers, (2010).
5- Moehle JP. Displacement-based seismic design criteria. Earthquake Engineering Research at Berkeley, Report No. UCB/EERC-96/01. Earthquake Engineering Research Center, UC Berkeley, 1996:139–46.
6- Kowalsky MJ, Priestley MJN, MacRae GA. Displacement-based design, a ethodology for seismic design applied to single degree of freedom reinforced concrete structures. Report No. SSRP-94/16. Structural Systems Research, University of California, San Diego, La Jolla, California, 1994.

نام فارسی درس: مکانیک شکست		نام انگلیسی درس: Fracture Mechanics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از این درس، ارائه مبانی تحلیلی و عددی موضوع مهم مکانیک شکست در مصالح مهندسی می‌باشد. هر دو قسمت مباحث تئوری و بنیادی و مبانی عددی و محاسباتی مکانیک شکست در مسائل ترد، نیمه ترد و با تغییرشکلهای ماندگار محدود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- جایگاه تئوریهای تحلیل آسیب در مهندسی عمران
۲- تاریخچه مکانیک شکست
۳- مروری بر مباحث پایه الاستیسیته
۴- تحلیل ترک ترد
۵- پلاستیسیته نوک ترک
۶- معیارهای بازشدگی ترک
۷- انتگرال J
۸- تحلیل خزش و خستگی
۹- مبانی و فرمول بندی اجزاء محدود سینگولار
۱۰- روشهای عددی محاسبه K، G و J
۱۱- دینامیک ترک
۱۲- ترک در محیطهای غیرایزوتروپ
۱۳- ترک چسبنده
۱۴- مبانی و فرمول بندی پایه روش اجزاء محدود توسعه یافته XFEM

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	-	٪۴۵	٪۳۵

منابع:

1- Lecture Notes in Fracture Mechanics, V.E. Saouma, University of Colorado, 2000.
2- Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, T. Andrson, Taylor & Francis, 2005.
3- Extended Finite Element Method for Fracture Analysis of Structures, Wiley/Blackwell, 2008.
4- XFEM Fracture Analysis of Composites; S. Mohammadi, Wiley, 2012.
5- Discontinuum Mechanics; S. Mohammadi, WIT Press, 2003.

نام فارسی درس: تغییر شکلهای بزرگ		نام انگلیسی درس: Large Deformations
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: هدف این درس ارائه اصول اساسی مکانیک غیرخطی محاسباتی است. دانشجویان این درس با مباحث ضروری مکانیک غیرخطی محیطهای پیوسته برای درک معادلات حاکم در شکلهای پیوسته و گسسته و با فرمولبندی ژاکوبین یا ماتریس مماسی که در حل معادلات جبری غیرخطی به روش نیوتن-رفسان بکار می‌رود آشنا می‌شوند. موارد غیر خطی مادی و هندسی، هر دو مورد بحث قرار می‌گیرند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه: در فصل اول در قالب مقدمه، طبیعت مکانیک محاسباتی غیرخطی با یک سری مثال‌های ساده بحث می‌شود.

۲- مباحث ریاضی: در فصل دوم مباحث ریاضی مورد نیاز برای درک مفاهیم کتاب ارائه شده‌اند. مطالب لازم در جبر تنسوری و مشتق امتدادی در این فصل بحث می‌شوند

۳- سینماتیک: فصل سوم به روابط حرکت در رژیم تغییرشکل‌های بزرگ می‌پردازد و توصیف‌های مادی و فضایی را ارائه می‌کند.

۴- تنش و تعادل: قضیهٔ کار مجازی در قالبی جدید و کمیت‌های مختلف تنش که در تحلیل غیرخطی در قالب روش اجزای محدود، کاربرد دارند موضوع فصل چهارم است.

۵- فرااالاستیسیته: در فصل پنجم معادلات رفتاری محیطی ایده‌آل تحت عنوان فرااالاستیسیته بحث می‌شود، فرااالاستیسیتهٔ همسان هم در توصیف مادی و هم در توصیف فضایی در این فصل ارائه می‌شود.

۶- معادلات تعادل خطی‌شده: برای پایه‌ریزی روند حل نیوتن-رفسان، روابط کار مجازی در فصل ششم، خطی می‌شوند.

۷- انفصال و حل مساله: گسسته‌سازی معادلات تعادل موضوع فصل هفتم است. ماتریس سختی مماسی و کنترل تعادل در این فصل مورد بحث قرار می‌گیرند. روش‌های مختلف عبور از نقاط بحرانی نیز در این فصل ارائه می‌شوند.

۸- برنامه کامپیوتری: در فصل هشتم پیاده‌سازی کامپیوتری مطالب مورد بحث در کتاب در قالب برنامهٔ کامپیوتری غیرخطی در رژیم تغییرشکل‌های بزرگ، به‌طور کامل بررسی و با حل مثال‌هایی، عملکرد برنامه ارزیابی می‌شود.

۹- پیوست الف: مقدمه‌ای بر تغییرشکلهای بزرگ غیرالاستیک: ضمیمهٔ الف برای محققانی که خواهان تحقیق در زمینهٔ تغییرشکل‌های بزرگ الاستوپلاستیک هستند، ارائه شده است. تجزیهٔ مضربی تنسور گرادیان تغییرشکل همراه با سایر موارد موردنیاز در این ضمیمه مورد بحث قرار می‌گیرد.

سرفصل‌های عملی:

۱- آشنایی و کاربرد برنامه کامپیوتری FLAGSHYP

۲- اعمال مدلهای مصالح و روشهای حل مختلف در برنامه کامپیوتری (اختیاری)

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

۱- مکانیک غیرخطی محیطهای پیوسته برای تحلیل به روش اجزای محدود، تالیف‌هاویربونت و ریچارد وود، ترجمه دکتر ایرج محمودزاده کنی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۵

۲- روش اجزای محدود، تالیف دکتر ایرج محمودزاده کنی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم ۱۳۹۴

نام فارسی درس: روشهای مدلسازی تجربی-عددی در آنالیزهای غیر خطی و دینامیک سازه‌ها

نام انگلیسی درس: Empirical-Numerical Modeling methods for Nonlinear Dynamic Analysis of Structures

تعداد واحد: ۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان با مبانی رفتار اعضاء و سازه‌ها در برابر بارهای لرزه ای، شناخت و چگونگی تهیه مدلهای غیر خطی متناسب با کاربرد آن در آنالیزهای غیر می باشد.

۲- ارتقاء توانایی دانشجویان در تهیه مدلهای غیرخطی به منظور استفاده در آنالیزهای انرژی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه ای بر نقش مدلسازی در آنالیزهای خطی و غیر خطی در تعیین تقاضا و ظرفیت در سازه‌ها در طراحی‌ها و ارزیابی‌های لرزه ای

۲- مدلسازی رفتار مصالح شامل رفتار مصالح در بارگذاری‌های یک محوره و رفت و برگشتی در فشار و کشش شامل مدلسازی بتن محصور و غیر محصور، مدلسازی آرماتور در بتن، مدلسازی فولاد در بارگذاری‌های یکطرفه و رفت و برگشتی، مدلسازی الیافهای پلیمری مورد استفاده در مهندسی عمران، مدلسازی کابلهای تنیدگی و ... حالات حدی(کمانش، خستگی کم سیکلی، گسیختگی و ..) و مدلهای هیسترزیس در مصالح.

۳- مروری بر رفتار المانهای بتنی در بارگذاری‌های یکطرفه و رفت و برگشتی و چگونگی مدلسازی آنها. انواع روشهای مدلسازی در المانهای بتنی و فولادی مشتمل بر روشهای مبتنی بر مفصل متمرکز، روشهای پلاستیسیته گسترده، روشهای رشته ای، روشهای چند فنری، روشهای سطوح جاری شده. مزایا و معایب هر روش و محدودیتهای موجود در مدلسازی رفتارهای اندرکنشی در بار محوری-خمش-برش.

۴- مروری بر رفتار المانهای دیوارهای برشی در بارگذاری‌های یکطرفه و رفت و برگشتی، محدودیتهای موجود در تعیین رفتارهای اندرکنشی خمش-برش-نیروی محوری، روشهای مدلسازی دیوارهای برشی کوتاه و بلند از قبیل روشهای مبتنی بر المانهای تیر-ستونی اصلاح شده، روشهای چند المانی قائم، روشهای المانهای رشته ای، روشهای مبتنی بر المانهای دیوارهای برشی و عمومی موجود در ادبیات.

۵- مروری بر رفتار المانهای موجود در سازه‌های بتن آرمه و چگونگی توسعه مودهای ترد، تشریح مدلسازی رفتار اندرکنش بار محوری-خمش-برش در ستونهای بتن مسلح و دیوارهای بتن مسلح

۶- مروری بر رفتار گره‌های اتصال در سازه‌های بتن آرمه و فولادی و تشریح چگونگی مدلسازی رفتار غیر خطی آنها.

۷- مروری بر نقش مدلسازی جرم و میرائی در پاسخ سازه‌ها و چگونگی مدلسازی آنها

۸- مروری بر نقش اندرکنش خاک-سازه بر رفتار سازه‌ها و چگونگی مدلسازی این رفتار در آنالیزهای استاتیک و دینامیک غیر خطی.

۹- مروری بر نکات کلیدی در مدلسازی المانها و اتصالات درسازه‌های فولادی و چگونگی لحاظ نمودن اثرات ناپایداری در رفتار در بارگذاری یکطرفه و رفت و برگشتی.

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۰	٪۵۵	٪۱۰

منابع:

1- K. Maekawa, A. Pimanmas and H. Okamura "Nonlinear Mechanics of Reinforced Concrete" Taylor & Francis Group, 2004.
2- Harry G. Harris, Gajanan M. Sabnis "Structural Modeling and Experimental Techniques" 2nd edition, CRC Press LLC, 1999.
3- P. Fajfar, H. Krawinkler, "Nonlinear Seismic Analysis and Design of Reinforced Concrete Buildings" Elsevier Science Publishers, 2005.
4- Many relevant technical reports and papers.
5- Jeffery Ger , Franklin Y.Cheng, "Seismic design aids for nonlinear pushover analysis of reinforced concrete and steel bridges", Taylor & Francis Group ,2012

نام فارسی درس: کنترل ارتعاشات		نام انگلیسی درس: Control of Vibrations
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با توزیع بهینه سختی و میرایی در سازه‌ها و کاربرد انواع روشهای کنترل انفعالی ارتعاشات در برابر بارهای دینامیکی باد و زلزله برای نیل به اهداف عملکردی ارتعاشی است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تعاریف مقدماتی سیستم‌های ارتعاشی و کنترل آنها- اهداف کنترل ارتعاشات سازه، کنترل انفعالی یا غیرفعال برای کاهش ارتعاشات

۲- نکات مقاومتی و حرکتی در سازه‌های ساختمانی، توزیع سختی برای سیستم دو درجه آزادی، روشهای کنترل در طراحی

۳- توزیع بهینه سختی، توزیع سختی در بارگذاری استاتیکی و دینامیکی، مثالهایی از توزیع سختی، تنظیم و اصلاح سختی

۴- روشهای کنترل انفعالی ارتعاشات بصورت جذب و استهلاک انرژی ارتعاشی ناشی از باد یا زلزله، روشهای مختلف جذب انرژی سیستم‌های ارتعاشی

۵- میراگرهای وابسته به تغییرمکان (میراگرهای هیسترزیس یا فلزی و اصطکاکی) مثل استفاده از کابلها، سیستم‌های مهاربندی کمانش ناپذیر، پانل برشی و تیر پیوند (Link Beam) در حالات مختلف مهاربندی.

۶- میراگرهای وابسته به سرعت (میراگرهای ویسکوالاستیک با اختلاف فاز کرنش و تنش برشی و ویسکوز با سیال چسبنده)

۷- میراگرهای جرمی تنظیم شده TMD و مایع تنظیم شدهTLD (ایجاد نیروی برگرداننده به کمک نیروی اینرسی و اشکال دیگر).

۸- کاربرد مواد هوشمند (کنترل نیمه فعال با تغییر سختی)

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	٪

منابع:

۱- کنترل غیرفعال ارتعاشات، ترجمه و تالیف: سیدمهدی زهرائی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹.

۲- رفتار تیر پیوند قائم برشی در ساختمانهای فولادی، تالیف: سیدمهدی زهرائی، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۸ و تجدید چاپ ۱۳۹۲.

۳- جزوه کنترل ارتعاشات استاد درس به همراه یکسری فیلمهای آموزشی و بازدید علمی

4- Connor, J., Laflamme S., "Structural Motion Engineering". Springer, 1st ed., 2016.

5- Connor, J.J., "An introduction to structural motion control", MIR Univ., 2001.

6- Soong, T.T and Dargush, G.F., "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", John Wiley & Sons, New York, 1997.

7- Cheng, F.Y., Jiang, H. and Lou, K. "Smart Structures: Innovative Systems for Seismic Response Control", Taylor & Francis Group, New York, 2008.

8- Soong, T.T. and Constantinou, M.C., "Passive and Active Structural Vibration Control in Civil Engineering", Springer, New York, 1994.

9- Beards, C.F., "Structural Vibration: Analysis and Damping", Arnold, 1996.

10- Rivin, E.I., "Stiffness and Damping in Mechanical Design", Marcel Dekker, 1999.

11- Hatch, M.R. "Vibration Simulation using MATLAB and ANSYS", Chapman & Hall, 2001.

نام فارسی درس: ارتعاشات تصادفی		نام انگلیسی درس: Random Vibrations
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان دورهٔ تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران با مبانی دانش ارتعاشات تصادفی جهت تعیین قابلیت اطمینان و میزان آسیب پذیری در سیستم‌های دینامیکی می باشد. دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱- تئوری احتمالات و متغیرهای تصادفی را در مسائل کاربردی دینامیک سازه بکار برند.
۲- مفاهیم تئوری ارتعاشات سازه برای فرآیندهای تصادفی را درک نمایند
۳- با انواع فرآیندهای تصادفی و ویژگی آنها آشنا شوند.
۴- بازتاب سیستم‌های یکدرجه آزادی، چند درجه آزادی و با جرم گسترده (پیوسته) با رفتار خطی را تحت اثر تحریک‌های غیر تعیینی مورد بررسی قرار دهند.
۵- تحلیل‌های شکست و آسیب پذیری را انجام دهند.
۶- با مفاهیم ارتعاشات تصادفی در سیستم‌ها با رفتار غیر خطی آشنا شوند

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مفاهیم اولیه شامل: مروری بر تئوری احتمالات (یادآوری مفاهیمی مثل پیشامد، متغیر تصادفی، میانگینهای آماری، توزیع احتمال (گسسته و پیوسته)، توابع چگالی احتمال مرتبه دوم و غیره) و آشنایی با انواع فرآیندهای تصادفی (ایستا، غیرایستا، ارگودیک)، مفهوم انسمبل و میانگین‌گیری روی آن، مفاهیم همبستگی، خودهمبستگی و همبستگی متقاطع ، آنالیز فوریه
۲- توابع چگالی طیفی، فرآیندهای تصادفی با باند باریک و پهن و نوفه سفید
۳- ارتباط تحریک و پاسخ: پاسخ فرکانسی، پاسخ به بار ضربه
۴- تحلیل ارتعاش تصادفی سیستمهای یک درجه آزادی
۵- تحلیل ارتعاش تصادفی سیستمهای چند درجه آزادی
۶- تحلیل ارتعاش تصادفی سیستمهای پیوسته
۷- ویژگیهای فرآیند تصادفی با باند باریک
۸- خستگی و انهدام ناشی از ارتعاشات تصادفی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	-

منابع:

1- Manolis, G. D., Manolis P. K., Koliopoulos, P. K. "Stochastic Structural Dynamics in Earthquake Engineering" 1st edition, WIT Press, 2001.
2- Wijker, J. "Miles' Equation in Random Vibrations: Theory and Applications in Spacecraft Structures Design", 1st ed. 2018
3- , L. D., Sarkani Shahram "Random Vibrations: Analysis of Structural and Mechanical Systems" 1st edition, Butterworth-Heinemann, 2003.
4- Newland, D. E. "An Introduction to Random Vibrations, Spectral & Wavelet Analysis" 3rd Edition, Dover Publications, 2005.
5- Solnes, J. "Stochastic Processes and Random Vibrations: Theory and Practice" 1st edition, Wiley, 1997.
6- .Li, J., Chen, J "Stochastic Dynamics of Structures" 1st edition, Wiley, 2009.
7- Schueller, G. I., Shinozuka, M. "Stochastic Methods in Structural Dynamics" 1st edition, Springer, 1987.
8- Yang, C. Y. "random vibration of structures" 1st edition, Wiley-Interscience, 1986.
9- Crandall, S.H., Mark, W.D. "Random Vibrations in Mecahnical Systems", Academic Press, New York, 1963.
10- Sun, J.Q., Stochastic Dynamics and Control, Elsevier, 2006.

نام فارسی درس: اصول طراحی سازه‌های دریایی		نام انگلیسی درس: Basics Design of Marine Structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

آشنایی با روش‌های مختلف طراحی انواع اسکله‌ها و موج شکن‌های ثابت دریایی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- آشنایی کلی با انواع سازه‌های دریایی

۲- بررسی مسائل جانمایی سازه‌های دریایی

۳- برآورد و تخمین نیروهای وارد بر سازه‌های دریایی (امواج، طوفان، جریانهای دریایی و...)

۴- طراحی انواع اسکله‌های ثابت (شمع و عرشه-صندوقه-سپری)

۵- طراحی انواع موج شکن‌های شیبدار (سنگی یا بتنی)

۶- طراحی دیوارهای ساحلی

۷- اصول طراحی انواع ضربه گیرها (فندر)

۸- روشهای حفاظت، نگهداری و تعمیر در سازه‌های دریایی و اهمیت آن

۹- طراحی انواع سازه‌های مقاوم دریایی در برابر زلزله

۱۰- آشنایی با روشهای متعارف ترمیم و تعمیر انواع سازه‌های دریایی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	-

منابع:

۱- کتاب اصول مهندسی دریا، تالیف R.M.SORENSEN (ترجمه دکتر خسرو برگی انتشارات دانشگاه تهران چاپ سوم) ۱۳۹۷

۲- کتاب طراحی سازه‌های دریایی (تالیف G.P.TSINKER)

نام فارسی درس: لرزه شناسی مهندسی		نام انگلیسی درس: Engineering Seismology
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- شناسائی عوامل موثر در معرفی خصوصیات زلزله و آشنائی با معیارهای تصحیح رکوردهای زلزله و استنتاج خصوصیات زلزله در حوزه فرکانس.

۲- آشنایی با فیزیک زلزله و توانایی مدلسازی جنبش نیرومند زمین- ایجاد توانایی کار با شتابنگارها و انجام تصحیحات لازم بر روی آنها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تشریح هندسه و سینماتیک (حرکت) گسلها.

۲- چشمه‌های لرزه ای (نقطه ای، حرکت در یک جهت (در مدل دو بعدی) و مدل واقعی دو بعدی).

۳- تئوریها و مدلهای توصیف کننده زمین لرزه‌ها و تشریح کمی آن برحسب بزرگا، شدت و انرژی.

۴- روشهای شبیه سازی جنبش نیرومند زمین

۵- خصوصیات حرکت میدان نزدیک گسل

۶- اندازه گیری حرکت زمین و کاربرد آن در مهندسی زلزله.

۷- ضرورت تشریح سیگنال بصورت پیوسته، منفصل و تئوری نمونه برداری Sampling.

۸- بررسی خصوصیات سیگنالها در حوزه زمان

۹- تبدیل فوریه، تبدیل عددی فوریه، تبدیل سریع فوریه و مشکلات عددی مرتبط نظیر (Aliasing)و (Undersampling) و کاربرد پنجره و فیلتر جهت رفع مشکلات نمونه برداری.

۱۰- بررسی سیگنالهای در حوزه فرکانس

۱۱- آشنایی با فیلترهای دیجیتال کاربردی در حوزه لرزه شناسی مهندسی

۱۲- پارامترهای شاخص حرکت زمین در حوزه زمان و فرکانس.

۱۳- بررسی مشکلات رایج شتابنگارها و روشهای تصحیح آنها

۱۴- بررسی تاثیر روش تصحیح شتابنگاشتها بر طیف خطی و غیرخطی آنها

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۳۰	-	٪۵۰	٪۲۰

منابع:

1- Steven L. Kramer. Geotechnical Earthquake Engineering. PE; 1st edition. (2007).

2- Keiiti Aki , Paul G. Richards. Quantitative Seismology. University Science Books; Second edition. (2009).
3- Thorne Lay, Terry C. Wallace. Modern Global Seismology. Academic Press; 1 edition. (1995).
4- Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, with S. Hamid .Singnals and Systems. Pearson; 2 edition. (1996).
5- Oppenheim Schafer. Discrete – Time Signal Processing. Pearson India; 3 edition. (2014).
6- B. M. Bâth. Spectral Analysis in Geophsics by. Elsevier Science. (2016).

نام فارسی درس: طراحی لرزه ای سازه‌های فولادی		نام انگلیسی درس: Seismic design of steel structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- ارائه روشهای تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی با رفتار لرزه ای مناسب

۲- دانشجویان می‌توانند طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی را با جزئیات مناسب انجام دهند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- معرفی روشهای طراحی مبتنی بر عملکرد (Performance based design)

۲- معرفی سیستم‌های با بار جانبی فولادی مناسب برای مناطق زلزله خیز و تعیین ویژگیهای رفتاری آنها.

۳- تعیین مشخصات مصالح و تعیین عملکرد اجزاء کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان و طبقه بندی این اجزاء در انواع سیستم‌های باربر لرزه ای فولادی.

۴- معرفی آئین نامه‌های طراحی لرزه ای سازه‌های فولادی، آئیین نامه‌های ملی و بین المللی.

۵- معرفی ترکیبات بارگذاری شامل زلزله برای طراحی و تحلیل سازه‌های فولادی در ASD و LRFD

۶- معرفی ویژگیهای قابهای فولادی خمشی ویژه، متوسط و معمولی و تعیین مشخصه‌های طراحی اجزاء و اعضای شکل پذیر و اجزاء و اعضای کنترل شونده توسط نیرو.

۷- معرفی اتصالات خمشی جوشی و پیچی از پیش تایید صلاحیت شده لرزه ای.

۸- معرفی ویژگیهای قابهای مهاربندی شده هم مرکز (همگرا) معمولی و ویژه و تعیین مشخصات و ویژگیهای مهاربندی‌های ضربدری، ۷ و ۸ شکل و مهاربندهای شکل پذیر ویژه و تعیین مشخصه‌های تحلیل و طراحی آنها.

۹- معرفی ویژگیهای قابهای مهاربندی شده واگرا، تعیین مشخصه‌های لرزه ای اجزاء و اعضای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان و تحلیل و طراحی آنها.

۱۰- معرفی ویژگیهای دیوارهای برش فولادی، تعیین مشخصه‌های لرزه‌ای آنها و طراحی اعضای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان در آنها

۱۱- معرفی روشهای تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی جدید و روشهای ارزیابی سازه‌های موجود و آسیب دیده.

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

1- Uniform Bulding Code UBC-97.

2- Gioncu, V., Mazzolani F., Seismic Design of Steel Structures 1st Edition, Kindle Edition. CRC Press. (2013).

3- Internation Building Code IBC-2000.

4- SEAOC 2000.
5- Steel Structre controlling Behaviour Through Design: Robert Englkirk 1996.
6- Siesmic Provision for Structural Steel Bulding: AISC 1992, 1994, 2002, 2004.
7- Siesmic Design Handbook: F.Naiem 2000.
8- FEMA 350,351,352,353,354,355,356,357.
9- Siesmic Design of Bulding Structures: R.Lindborg.
10- Duclite Design of Steel Structures, M.Bruneau, C.Ming, A. Wittaker.
11- Ductilyty of Seismic Resistant Steel Structures, V.Gioncu, F.M.Maggolini.
12- ASCE 7-10

نام فارسی درس: طراحی لرزه ای سازه‌های ویژه		نام انگلیسی درس: Seimic Design of special structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- ارزیابی و تحلیل سازه‌های غیر ساختمانی در مقابل زلزله بروشهای ساده

۲- آشنایی دانشجویان با مدلسازی سازه‌های غیرساختمانی و تاثیر زلزله بر آنها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تعیین زلزله طرح و شتاب مبنای طرح سازه‌ای ویژه

۲- انواع سازه‌های ویژه و اهمیت لزوم بررسی مبانی رفتار لرزه ای آنها.

۳- بررسی ضوابط و مقررات آئین نامه ای موجود در مورد طراحی مقام سازه‌های ویژه در برابر زلزله.

۴- مدل سازی تحلیلی انواع سازه‌های ویژه برای بررسی رفتار لرزه ای آنها.

۵- اساسی روش‌های ساده برای بررسی رفتار لرزه ای سازه‌های ویژه.

۶- تقسیم بندی انواع سازه‌های ویژه از نظر رفتار لرزه ای شامل:

الف- دودکش‌های صنعتی فلزی و بتنی

ب- دکل‌های مخابراتی مهار شده و مهار نشده

پ- سیلوهای بتنی و فلزی

ت- برج‌های خنک کننده هذلولی

ث- لوله‌های مدفون ج- تونل‌ها

چ- پل‌ها

ح- سدهای خاکی و بتنی

خ- سازه‌های دریایی (اسکله‌ها و موج شکن‌ها)

د- دکل‌های مشبک انتقال نیرو

ذ- برجهای هوائی آب و مخازن زمینی و مدفون ر- دیوارهای حائل بلند

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

1- Michael R. Lindeburg, K., McMullin M. Seismic Design of Building Structures, 11th Edition. Professional Publications, Inc (2014).

2- Richards P. W. Seismic Principles. CreateSpace Independent Publishing Platform; 1 edition (2017).

3- Wiliams A. Seismic and Wind Forces: Structural Design Examples, 5th Edition, ICC (2018)

نام فارسی درس: تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها		نام انگلیسی درس: Theory of Plates and Shells
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

۱- تحلیل صفحات مستطیلی و دایره‌ای در قالب تغییر شکلهای کوچک تحت نیروهای عمود بر صفحه به روش تحلیلی

۲- تحلیل صفحات مستقر بر بستر ارتجاعی

۳- آشنایی با تحلیل پوسته‌های دوار و پوسته ها به صورت کلی

۴- آشنایی با روش های تقریبی مبتنی بر روش انرژی

۵- آشنایی با تحلیل عددی صفحات و پوسته ها، می باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- خمش یک جهته ورق

۲- خمش خالص ورق

۳- خمش متقارن ورقهای دایره ای

۴- ورقهای تحت بار جانبی

۵- ورقهای مستطیلی با تکیه گاه 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 اجزا محدود

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

1- Plates and Shells: Theory and Analysis by Ansel C. Ugural, Fourth Edition, 2017

2- Theory Of Plates & Shells byTimoshenko , 2010

3- Theory and Analysis of Plates: Classical and Numerical Methods by Rudolph Szilard, 1974

نام فارسی درس: تحلیل خطر زلزله		نام انگلیسی درس: Seismic Hazard Analysis
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- ارزیابی خطر ناشی از زلزله با روشهای تعینی و احتمالاتی و بیان آن در قالب پارامترهای جنبش نیرومند زمین

۲- ایجاد توانایی انجام تحلیل خطر زلزله و تفسیر و اعتبار سنجی نتایج

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مرور مفاهیم مقدماتی: مفاهیم خطر و خطر پذیری لرزه‌ای و تفاوت آنها، انواع مخاطرات لرزه‌ای تهدید کننده سازه‌ها

۲- مرور مفاهیم پایه احتمالات: مروری بر قضایای احتمالات و احتمالات وقایع، مفهوم متغیر تصادفی (Random variable) و فرایند تصادفی (Random Process)، توزیعهای متداول احتمالاتی در تحلیل خطر زلزله

۳- مرور مفاهیم مقدماتی لرزه‌شناسی: منشا زلزله و نظریه تکتونیک صفحه‌ای، نظریه بازگشت الاستیک، شاخصهای بزرگا و شدت زلزله، مفاهیم رومرکز، کانون و سازوکار کانونی زلزله و نحوه تحلیل و نمایش آن، مفاهیم گشتاور لرزه‌ای و افت تنش، پارامترهای توصیف کننده جنبش نیرومند زمین

۴- شناسایی و ارزیابی چشمه‌های لرزه‌زا شامل:

الف- شناسایی منابع لرزه‌زا (گسلهای فعال و نحوه شناسایی آنها، انواع سازوکار گسلی)، تشریح وضعیت لرزه زمینساختی و گسلهای شناخته شده فعال در مناطق مختلف ایران، بررسی گسلهای ناحیه تهران

ب- مفهوم استانهای لرزه زمین ساخت، مروری بر وضعیت لرزه خیزی استانهای لرزه زمین ساخت ایران

۵- روابط کاهندگی و نحوه انتخاب آنها با استفاده از آزمونهای LH و LLH، معرفی نسل جدید روابط کاهندگی (NGA)

۶- برآورد تعینی خطر زلزله شامل:

الف- مدلسازی هندسی چشمه‌های لرزه‌زای خطی، ناحیه ای و حجمی

ب- اصول اساسی برآورد خطر زلزله به روش تعینی و کاربردها و محدودیتهای آن

۷- برآورد احتمالی خطر زلزله شامل:

الف- تهیه کاتالوگ زلزله، همگن سازی بزرگا، حذف رویدادهای وابسته از کاتالوگ، کنترل استقلال زلزله‌ها در کاتالوگ، ارزیابی کامل بودن کاتالوگ

ب- برآورد پارامترهای لرزه خیزی و دوره بازگشت زلزله‌ها بر اساس روابط گوتنبرگ-ریشتر مقدماتی، دو کرانه‌ای گوتنبرگ-ریشتر و مدل کیکو-سلوول

پ- مدلسازی رخداد زلزله‌ها در زمان، معرفی توزیع احتمالاتی پواسون، اشکالات مدل پواسون و معرفی مدلهای وابسته به زمان

ت- مدلهای بازگشتی بر مبنای زلزله مشخصه (Characteristics)، برآورد فعالیت گسلها با استفاده از سن‌سنجی، مطالعه لرزه خیزی در مناطق دارای اطلاعات آماری کم

ث- مبانی تئوری روش احتمالاتی تحلیل خطر زلزله، مدلسازی نامعینی فاصله در مدلهای چشمه‌های خطی، ناحیه و حجمی، محاسبه خطر لرزه‌ای به روش احتمالاتی کرنل، مفهوم منحنی خطر لرزه‌ای

ج- روش درخت منطقی (Logic tree) و کاربرد آن در کاهش نامعینی در تحلیل احتمالاتی خطر زلزله

۸- مفهوم طیف خطر یکنواخت (UHS) و نحوه برآورد آن

۹- مفهوم و کاربرد جداسازی خطر زلزله (Seismic Hazard Daggregation)

۱۰- مبانی انتخاب تاریخچه زمانی زلزله جهت تحلیلهای دینامیکی، سازگاری شتابنگاشت با طیف طرح (روشهای حوزه زمان و فرکانس)، تولید شتابنگاشتهای مصنوعی با روشهای تصادفی (Stochastic Methods)

۱۱- مباحث پیشرفته (طیفهای میانگین مشروط CMS و کاربرد آنها در طراحی، آشنایی با مشخصات زلزله‌های حوزه نزدیک گسل، آشنایی با مبانی ریز پهنه بندی خطر زلزله و برآورد اثرات ساختگاهی)

۱۲- آشنایی با نرم افزارهای مهندسی تحلیل احتمالاتی خطر زلزله

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

۱- تاریخ زمین لرزه‌های ایران تألیف ن.ن. امبرز چ.پ.ملویل ترجمه ابوالحسن رده (۱۳۷۰)

2- Seismic Hazard and Risk Analysis By: Robin K.McGuire, EERI, 2004.

3- Introduction to Probabilistic Seimic Hazard Analysis By: Jack W. Baker, White Paper Version, 2013.

4- Earthquake Hazard Analysis By: Leon Reiter, Columbia University Press, 1991.

5- Geotechnical Earthquake Engineering By: S.L. Kramer, , Prentice-Hall, New Jersey, 1996.

نام فارسی درس: تحلیل قابلیت اعتماد		نام انگلیسی درس: Reliability Analysis
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- ارائه مفاهیم و روشهای تحلیل قابلیت اطمینان در طراحی، ارزیابی، و تست سیستم‌های سازه‌ای

۲- در این درس دانشجو می‌آموزد چگونه یک سازه را برای حاشیه اطمینان مورد نظر طراحی کند و نیز سطح ایمنی سازه‌های موجود را ارزیابی کند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- معرفی درس: مفاهیم آنالیز و طراحی در مهندسی، عدم قطعیت در مهندسی، سابقه تاریخی، روش‌های قطعی، روش‌های احتمالاتی، روش بیز، روش فازی، رویکردهای آماری، قضاوت مهندسی.

۲- مفاهیم اساسی احتمالات: جبر احتمالات، متغیرهای تصادفی، تابع‌های خطی و غیر خطی متغیرهای تصادفی.

۳- تحلیل قابلیت اطمینان در اجزا، اصول پایه: محاسبه قابلیت اطمینان به روش انتگرال گیری، تعمیم روش انتگرال گیری، روش شاخص ایمنی، روش‌های تقریبی درجه اول، توزیع نرمال نیرو و مقاومت، مدل‌های پایه، تقارب در شکل توزیع، مدل جمع‌ها، مدل ضرب‌ها، مدل‌های حدی، متغیرهای تصادفی تابع زمان، ضرایب ایمنی مرکزی، ضرایب ایمنی مقرر، ضرایب ایمنی در آیین نامه‌ها.

۴- روش نقطه طراحی: مبانی ریاضی روش نقطه طراحی، الگوریتم روش نقطه طراحی، تعمیم به متغیرهای تصادفی چند گانه، روش‌های FORM و SORM برای تحلیل قابلیت اطمینان در اجزا.

۵- تحلیل قابلیت اطمینان در سیستم‌ها، اصول پایه: سیستم‌های سری و موازی، سیستم‌های اساسی، سیستم‌های سری غیر وابسته، سیستم‌های زنجیره ای یا ضعیف ترین حلقه، حدهای بالا و پایین درجه اول و درجه دوم برای قابلیت اطمینان، سیستم‌های دارای مود چند گانه، سیستم‌های موازی، سیستم‌های موازی غیر وابسته، سیستم‌های آماده باش، مدل سازی بارهای دوره ای، مدل سازی بار زلزله.

۶- آنالیز پیشرفته سیستم‌ها: شبیه سازی عددی، روش مونت کارلو، روش‌هایپر کیوب، روش $2K+1$ نقطه، نمونه برداری تصادفی وزن دار، روش تحلیل درختی خطا، روش تحلیل درختی حوادث.

۷- تحلیل آسیب پذیری لرزه‌ای سازه‌ها، تحلیل خطر زلزله، مبانی روش عملکردی در طراحی سازه‌ها، ترازبندی خطر زلزله، ترازبندی معیارهای طراحی.

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۰	–	٪۵۰	٪۴۰

منابع:

1- A. H-S Ang, and W. H. Tang, "Probability Concepts in Engineering and Design," vols. 1 & 2, John Wiley & Sons, (1975, 1986).

2- A. S. Nowak, and K. R. Collins, "Reliability of Structures," McGraw Hill, 2nd ed. (2013).

3- R. E. Melchers, "Structural Reliability Analysis and Prediction," 2nd ed., John Wiley & Sons, (1999).

4- O. Ditlevsen, "Structural Reliability Methods," Technical University of Denmark, (2008).

نام فارسی درس: روشهای تحلیل چند مقیاسی		نام انگلیسی درس: Multiscale Methods
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

هدف از ارائه این درس، هدایت دانشجویان دکتری و تحصیلات تکمیلی به بکارگیری روشهای چند مقیاسی برای ارتقاء حل مسائل مهندسی در زمینه‌هایی است که مباحث متداول مکانیک محیطهای پیوسته امکان ارائه پاسخ دقیق را ندارند و لازم است از تئوریهای پایه‌ای‌تر (مثلا در مقیاس میکرو ویا نانو) جهت تخمین پاسخ استفاده نمود. یک مشکل عمده در انجام اینگونه تحلیلها برای احتساب تمام جزئیات رفتاری در کل مسئله، افزایش غیرقابل پذیرش توان محاسباتی لازم می‌باشد. راهکار پیشنهادی تحلیلهای چندمقیاسی امکان بکارگیری توانهای محاسباتی موجود را برای حصول دقت کافی در محدوده موردنظر فراهم می‌سازد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه ای بر شبیه‌سازی چندمقیاسی
۲- شبیه‌سازی‌های تک مقیاسی
۳- مروری بر مبانی تغییرشکل‌های بزرگ
۴- مروری بر ترمودینامیک آماری
۵- شبیه‌سازی‌های چند مقیاسی ترتیبی ریز به درشت
۶- شبیه‌سازی‌های چند مقیاسی ترتیبی درشت به ریز
۷- شبیه‌سازی‌های چند مقیاسی همزمان
۸- روش‌های همگن سازی
۹- روش‌های تحلیل چند مقیاسی اتمی/مولکولی
۱۰- روش‌های تحلیل چند مقیاسی بیومکانیکی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/عملکردی)	پروژه
٪۳۰	-	٪۳۰	٪۴۰

منابع:

1- Analysis, Modeling and Simulation of Multiscale Problems; A. Mielke (Ed.), Springer, 2006.
2- Computational Dislocation Dynamics; N.M. Ghoniem, 1990.
3- Computational Mesomechanics of Composites; L. Mishnaevsky Jr, Wiley, 2007.
4- Crystals, Defects and Microstructures, Modeling Across Scales; R. Phillips, Cambridge University Press, 2004.
5- Foundations of Nanomechanics: From Solid-State Theory to Device Applications; A.N. Cleland, Springer, 2003.

6- Introduction to Computational Micromechanics; I.T. Zohdi, P. Wriggers, Springer, 2005.
7- IUTAM Symposium on Multiscale Problems in Multibody System Contacts; P. Eberhard (Ed.), Proceedings of the IUTAM Symposium, Stutgart, Germany, 2006, Springer.
8- Multiscale Finite Element Methods - Theory and Applications; Y. Efendiev, T.Y. Hou, Springer, 2009.
9- Multi Scale Materials Modelling; P. Gumbsch (Ed.), 3rd International Conference, Freiburg, Germany, 2006. Symposium 2: Nanomechanics and Micromechanics. and Symposium 9: Matterials for Micro-Electro-Mechanical Systems, MEMS.
10- Multi Scale Materials Modelling, Fundamentals and Applications; Z.X. Guo (Ed.), Woodhead Publishing Limited, 2007.
11- Multiscale Modeling - A Bayesian Perspective; M.A.R. Ferreira, H.K.H. Lee, Springer, 2007.
12- Nano Mechanics and Materials: Theory, Multiscale Methods and Applications; W.K. Liu, E.G. Karpov, H.S. Park, Wiley, 2006.
13- D. J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics.* New Jersey: Prentice-Hall, 3rd edition,1999, ch. 1 to 7.

نام فارسی درس: کنترل لرزه ای سازه ها	**نام انگلیسی درس:** Seismic Control of Structures
نوع واحد: نظری	**نوع درس:** اختیاری
پیش نیاز: ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** دارد/ پروژه، سفر علمی
تعداد واحد: ۳	
تعداد ساعت: ۴۸	

هدف درس:

۱- آشنایی دانشجویان با جداسازی لرزه‌ای و انواع روشهای کنترل نیمه فعال و فعال سازه‌ها در برابر زلزله و نحوه تحمل سازه‌ها در مقابل این بارهای لرزه‌ای به صورت کنترل شده و نه لزوما بطور مقاوم در برابر زلزله است

۲- نرم افزارهای محاسباتی مدلسازی و تحلیلی برای انجام تمرینات و پروژه درس لازم است

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مرور مختصری از تحلیل دینامیکی سیستم‌های سازه‌ای ، مفهوم کلی کنترل سازه اعم ازکنترل غیرفعال، نیمه فعال، فعال و هیبرید

۲- سیستم جداسازی پی (Base Isolation) در سیستم یکدرجه آزاد با شیفت پریود برای کاهش سطح نیروها، مثال عددی با تحریک لرزه‌ای .

۳- کاربرد جداسازی لرزه‌ای در پلها و ساختمانها، محدودیتهای کاربردی در طراحی و مقاوم سازی لرزه ای، مثالهایی از اجرای سیستم در ایران و جهان.

۴- کنترل فعال: یادآوری برخی مطالب مورد نیاز از ریاضیات چون تبدیل لاپلاس وحساب تغییرات، روش فرکانسی و استفاده از تبدیل لاپلاس

۵- کنترل فعال سیستم ارتعاشی با تئوری مدرن کنترل، کنترل بهینه نوسانات، اندیس بهینه عملکرد کنترل.

۶- تئوری‌های کلاسیک و مدرن کنترل، روش تخصیص قطب ، روش پاسخ فرکانس

۷- تئوری کنترل کلاسیک بهینه برای حالات مختلفی چون Open Loop، Open -Closed-،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- اولویت‌ها و محدودیتهای سیستم‌های مختلف کنترل بهینه از لحاظ خطاهای مربوطه تاثیر تاخیر زمانی (Time-Delay) ، قابلیت کنترل و قابلیت شناسایی سیستم‌های ارتعاشی.

۱۰- سایر مکانیزم‌های کنترل: بررسی کلی سایر روشهای کنترل فعال چون روش پالسی، کنترل فضای مدی مستقل، کنترل حودیو...

۱۱- مکانیزم های اعمال نیرو شامل AVD، AVS، ATMD،Active Tendons ... کاربرد سیستم کابلی فعال، میراگر جرمی فعال (AMD) و درایور جرمی فعال، موارد استفاده شده تا به حال

۱۲- کنترل نیمه فعال: بررسی عملکردمیراگرهای MRو ER و مصالح هوشمند مانند مواد پیزوالکتریک و SMA

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۰	٪۱۰	٪۵۰	٪۳۰

منابع:
۱- آشنایی با جداسازهای لرزه‌ای و تاثیر آنها بر عملکرد پلها، تالیف استاد درس، انتشارات پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۷.
۲- کنترل غیرفعال ارتعاشات، ترجمه و تالیف استاد درس، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹.
۳- جزوه کنترل لرزه‌ای سازه‌ها توسط استاد درس
4- Hua F. J. Design Methods of Anti-Seismic Structure and Seismic Isolated Structure In Japan, China Building Industry Press (2011).

نام فارسی درس: الاستودینامیک		**نام انگلیسی درس:** Elastodynamics
تعداد واحد:۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** ندارد

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مباحث مکانیک محیطهای پیوسته و انتشار امواج در جامدات

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- بردارها، تانسورها، جبر خطی، بردارهای ویژه و مقادیر ویژه، تجزیه یک تانسور، تانسور ایزوتروپیک، ...گرادیان، دیورژانس، کرل و لاپلاسین

۲- تحلیل تغییر شکل و کرنش

۳- تحلیل نیرو و تنش

۴- معادلات رفتاری

۵- معادلات مقادیر اولیه-مرزی

۶- توابع پتانسیل

۷- حل معادلات موج یک بعدی در فضای زمان و حالات متفاوت آن

۸- حل معادلات موج یک بعدی در فضای فرکانس و حالات متفاوت آن

۹- حل معادلات موج دو بعدی در فضای فرکانس و حالات متفاوت آن

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

۱- مرتضی اسکندری قادی، مقدمه ای بر مکانیک محیط‌های پیوسته، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۱۳۹۲

۲- محمد رحیمیان و مرتضی اسکندری قادی، تئوری ارتجاعی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۱۳۹۳

3- Bedford, A. and Drumheller, D.S., Introduction to Elastic Wave Propagation, John Wiley & Sons., New York, 1994

4- Kitahara M. Boundary Integral Equation Methods in Eigenvalue Problems of Elastodynamics and Thin Plates (ISSN). North Holland. (2014).

نام فارسی درس: مکانیک تماس		نام انگلیسی درس: Contact Mechanics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

ارائه مبانی تحلیلی و عددی موضوع بسیار پیچیده مکانیک تماس محاسباتی است که در آن به هر دو قسمت مباحث تئوری و بنیادی و مبانی عددی و محاسباتی مکانیک تماس نرمال و اصطکاکی در مسائل کاربردی شکل‌دهی فلزات و مسائل تماس هم شکل و غیرهم شکل می‌پردازد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مرور تاریخی مسائل تماس
۲- روشهای اعمال قید تماسی
۳- تماس نرمال
۴- تماس اصطکاکی
۵- تماس در مسائل به شدت ناپیوسته
۶- ترک‌خوردگی و موضعی شدن مرتبط با تماس

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	-	٪۴۰	٪۴۰

منابع:

1- Discontinuum Mechanics; S. Mohammadi, WIT Press, 2003.
2- Computational Contact Mechanics; P. Wriggers, Wiley, 2002.
3- Contact Mechanics, K.L. Johnson, Cambridge University Press, 1985.
4- The Combined Finite/Discrete Element Method, A. Munjiza, Wiley, 2004.

نام فارسی درس: دینامیک سازه‌های۲		نام انگلیسی درس: Advanced Dynamics of Structure
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با الگوریتم روش‌های مختلف تحلیل عددی دینامیکی سازه‌ها و ارزیابی پایداری آنها. دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱-رفتار دینامیکی سازه‌ها تحت اثر بارهای دینامیکی نظیر زلزله را با توجه به نتایج تئوری درک و تفسیر نمایند.

۲-روشهای مختلف عددی را در تحلیلی دینامیک سازه‌ها بدرستی مورد استفاده و توسعه قرار دهند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- بررسی مبانی معادلات اصلی در آنالیز دینامیکی سازه‌ها

۲- ارزیابی معیارهای موثر در الگوریتم عددی تحلیل دینامیکی

۳- روش‌های مناسب تحلیل دینامیکی سازه‌های با درجات آزادی زیاد

۴- اصول پایداری عددی تکنیک‌های مختلف تحلیل دینامیکی سازه‌ها

۵- نکات تحلیلی در روش‌های صریح و ضمنی آنالیز عددی دینامیکی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۵۵	-

منابع:

۱- خسرو برگی "دینامیک سازه‌ها" انتشارات دانشگاه تهران

2- Chopra, Anil K. "Dynamics of Structures" 4th edition, Prentice Hall, 2011.

3- Ray W., Penzien, Joseph "Dynamics of Structures" 2nd edition, Computers and Structures, Inc., 2003.

4- Humar, J., L "Dynamics of Structures" 2nd edition, A.A. Taylor & Francis Publishers, 2002.

5- Craig, Roy R. "Structural Dynamics", 1st edition, Wiley, 1981.

6- Paz, Mario "Structural Dynamics" 5th ed. Edition, Springer, 2003.

نام فارسی درس: روشهای تحلیل بدون المان		نام انگلیسی درس: Meshless Methods
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان دکتری و کارشناسی ارشد مهندسی عمران (و همچنین مکانیک، معدن و هوافضا) با مفاهیم پایه روشهای جدید و پیشرفته تحلیل بدون المان برای بررسی مسائل پیچیده روز مهندسی می‌باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مرور تاریخی روشهای تحلیل بدون المان
۲- روشهای تقریب توابع
۳- روش بدون المان کالرکین(EFG)
۴- فرمهای ضعیف مبتنی بر PIM ، RPIM و RPPIM
۵- روش بدون المان موضعی مبتنی بر پتروف-گالرکین (MLPG)
۶- روش هیدرودینامیک ذرات هموار (SPH)
۷- روش اجزاء محدود توسعه یافته (XFEM)

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۳۵	-	٪۳۵	٪۳۰

منابع:

1- Mesh Free Methods; G.R. Liu, CRC Press, 2003.
2- Smoothed Particle Hydrodynamics; G.R. Liu, M.B. Liu, World Scientific Press, 2003.
3- The Meshless Local Petrov-Galerkin (MLPG) Method; S.N. Atluri, S. Shen, Tech Science Press, 2004.
4- An Introduction to Meshless Methods and Their Programming; G.R.Liu, Y.T. Gu, Springer, 2005.

نام فارسی درس: روش المانهای مرزی		نام انگلیسی درس: Boundary Element Method
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آموزش مرتب کردن مسئله مقدار مرزی، فرم انتگرالی، و روش المانهای مرزی در حل انواع مسائل علوم مهندسی با المانهای ثابت و مراتب بالاتر و آموزش تکنیکهای روش المانهای مرزی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- فضاهای برداری

۲- مسائل مقدار مرزی

۳- فرم‌های ضعیف و قوی برای مسایل مقادیر مرزی

۴- تابع گرین معادلات لاپلاس در حالت ۲ بعدی

۵- فرم انتگرالی معادلات لاپلاس در حالت ۲ بعدی

۶- فرمولاسیون حل معادلات لاپلاس در حالت ۲ بعدی با استفاده از روش المانهای مرزی

۷- تابع گرین مسائل تئوری ارتجاعی در حالت ۲ بعدی

۸- فرم انتگرالی مسائل تئوری ارتجاعی در حالت ۲ بعدی

۹- فرمولاسیون حل مسائل تئوری ارتجاعی در حالت ۲ بعدی با استفاده از روش المانهای مرزی

۱۰- انتگرال گیری از توابع هموار، توابع سینگولار ضعیف و توابع سینگولار قوی در روش المانهای مرزی

۱۱- حل معادلات لاپلاس در حالت ۳ بعدی

۱۲- مباحث خاص در روش المانهای مرزی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

سوال و جواب کلاسی، تمرینات، آزمون‌های سریع تصادفی (کوییز)، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
-	٪۳۵	٪۴۰	٪۲۵

منابع:

1- L. Gaul, M. Kogl and M. Wagner, Boundary element methods for engineers and scientists, an introduction course with advanced topics. Springer, 2003

2- C.A. Brebbia, The boundary element method for engineers, Pentech Press, 1987.

نام فارسی درس: روش اجزاء محدود وفقی		**نام انگلیسی درس:** Adaptive Finite Element Method
تعداد واحد: ۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** دارد/ پروژه

هدف درس:

اهداف اصلی از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان دکتری و کارشناسی ارشد با مفاهیم تولید مش مناسب، برآورد خطای مدل عددی و روشهای تحلیل وفقی همراه با بحث و بررسی نقاط ضعف و قوت روشهای عددی موجود برای تحلیل کارا و قابل اعتماد روشهای عددی پیشرفته برای حل مدلهای مهندسی پیچیده روز است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مرور تاریخی برآورد خطا و تحلیل وفقی
۲- تکنیکهای تولید مش ساختاریافته
۳- تکنیکهای تولید مش ساختارنیافته
۴- مفاهیم پایه تحلیل خطا
۵- روش فوق همگرای SPR
۶- روش فوق همگرای REP
۷- تحلیل اجزاء محدود وفقی
۸- روش‌های انتقال اطلاعات
۹- شبیه‌سازی‌های چند مقیاسی ترتیبی درشت به ریز
۱۰- برآورد خطا براساس حل‌های اساسی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۳۵	-	٪۳۰	٪۳۵

منابع:

1- A posteriori error estimation in finite element analysis; M. Ainsworth, J.T. Oden, Wiley, 200. .
2- Finite Element Methods, 6th Edition; ORC Zienkiewicz and R. Taylor, 2006.
3- Adaptive finite and boundary element methods; C.A. Brebbia, M.H. Aliabadi, Elsevier, 1993.
4- Grid generation; J.F. Thompson, B.K. Soni, N.P. Weatherill, CRC Press, 1999.
5- Numerical grid generation, foundations and applications; J.F. Thompson, Z.U.A. Warzi, C.W. Mastin, North-Holland Publishers.
6- Modelling, mesh generation and adaptive numerical methods for partial differential equations; W.D. Henshaw, I. Babuska, Springer, 2001.

نام فارسی درس: خستگی مواد و خستگی سازه‌ها		نام انگلیسی درس: Fatigue of materials and structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

۱- آشنایی با پدیده خستگی مواد و سازه‌ها

۲- آموزش روش‌های تخمین عمر سازه

۳- آموزش طراحی سازه برای خستگی

۴- موارد کاربرد: فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها، سنگ، سازه‌های بتنی، سد، مخازن، ساز ه‌ها و اتصالات فولادی، شکست گسلها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه:

- تعریف خستگی، انواع خستگی: خستگی کم چرخه و پرچرخه، خستگی حرارتی، خستگی سطحی، خستگی خوردگی، خستگی سایشی، جوانه زنی ترک، مراحل رشد ترک، بسته شدن ترک، مکانیزم آسیب خستگی، پدیده رچتینگ
- نمونه سازه‌های که به خاطر خستگی دچار فروریزش شدن
- مروری مختصر بر تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته: معادلات بنیانی الاستیسیته و پلاستیسیته، تانسور سفتی، قوانین تبدیل تنش و کرنش، تنش و کرنش متناوب، کرنش الاستیک و پلاستیک، انرژی کرنشی، سخت شدن ایزتزپیک و سینماتیک، نرم شدن و سخت شدن سیکلی، حلقه هیسترسیز

۲- روشهای طراحی خستگی:

- معیارهای طراحی خستگی، طراحی عمر نامحدود، طراحی عمر محدود، طراحی مطمئن، طراحی بر اساس واماندگی مطمئن، طراحی با مبنای آسیب قابل تحمل

۳- مدل‌های تخمین عمر خستگی :

- روش‌های تنش پایه، عوامل موثر بر منحنی S-N، اثر تنش متوسط، روش‌های کرنش پایه
- بارگذاری با دامنه متغیر، مفهوم آسیب، تئوری آسیب انباشته‌ای خطی و غیر خطی، اثر متقابل بارها، روش‌های شمارش سیکل‌ها

۴- خستگی بر مبنای مکانیک شکست :

- مکانیک شکست الاستیک خطی، ضریب شدت تنش، روش‌های محاسبه شدت تنش در رأس ترک، چقرمگی شکست، پلاستیسیته نوک ترک، منحنی FCG، معادله پاریس، ترک‌های خستگی کوچک، آنالیز سطح شکست
- ترک خستگی مود ترکیبی شامل: جهت رشد ترک‌ها، معیارهای رشد ترک، بررسی اثرتنش متوسط در رشد ترک

۵- خستگی قطعات ترک دار و خستگی چندمحوره :

- ضریب خستگی شکاف ، تحلیل تنش و کرنش شکاف، تحلیل تنش قطعات دارای ترک، پلاستیسیته نوک ترک
- مدل ایروین
- خستگی چندمحوره، مدل‌های تنش پایه، مدل‌های کرنش‌پایه و انرژی‌پایه

۶- طراحی برای خستگی در آئین‌نامه‌های طراحی :

- تنش‌های طراحی برای ارزیابی خستگی، طیف تنش طراحی، ضرایب اطمینان برای طراحی خستگی
- معیارهای شکست خستگی، هیستوگرام تنش‌ها، ارزیابی خستگی
- مدل سازی اجزای محدود اثر خستگی

دانشگاه تهران

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	٪۵۰	٪۲۰

منابع:

1- Metals Handbook, ASM 1985.
2- ISO Standard, 373 - 1964.
3- AASHTO. Standard specification for Highway Bridge. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1992.
4- Radaj, D. and Vormwald, M. Advanced Methods of Fatigue Assessment. Springer, 2013.
5- Schijve, J.Fatigue of Structures and Materials. Springer, 2009.
6- P.C. Paris and F. Erdogan, "A Critical Analysis of Crack Propagation Laws", Trans, ASME, Vol. 85, No. 4, 1963.
7- J.M. Barsom, "Fatigue Crack Propagation", Trans, ASME, SEr. B, No.4, 1971.
8- Fisher J.W. "Bridge Fatigue Guide: Design and Details", American Institute of Steel Construction, New York, 1977.
9- Fisher J.W., Barthelemy B.M., Mertz D.R., Edinger J.A., "Fatigue Behaviour of Full-Scale welded Bridge Attachments", NCHRP Rept. 227, 1980.
10- S. Kalluri and P. Bonacuse, Eds., Multiaxial Fatigue and Deformation: Testing and Prediction, STP1387-EB, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2000.
11- Fisher J.W. Fatigue and fracture in steel bridges: case studies,1984 Wiley.
12- Shahverdi, M., "Mixed-mode static and fatigue failure criteria for adhesively-bonded FRP joints". PhD Thesis, EPFL, Switzerland, 2013
13- Shahverdi, M. Book chapter, Mode I fatigue and fracture behavior of adhesively-bonded pultruded glass fiberreinforced polymer (GFRP) composite joints. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, 2014.

نام فارسی درس: طراحی آزمایش		نام انگلیسی درس: Design of experiments
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ آزمایشگاه، پروژه

هدف درس:

۵- آموزش طراحی آزمایش در رشته‌های مهندسی (مخصوصا رشته عمران)

۶- آموزش حصول اطمینان از نتایج و مشاهدات آزمایشگاهی به صورت شفاف

۷- آموزش بهینه سازی هزینه آزمایشات بدون کاهش دقت نتایج

۸- آموزش حصول اطمینان از آنالیز درست نتایج و مشاهدات آزمایشگاهی

۹- آموزش چگونگی عمومی سازی نتایج آزمایشگاهی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

فصل ۱: مقدمه

۱- آشنایی با ابزارهای اندازه گیری و دستگاه‌های اطلاعات برداری، اندازه گیری تغییر مکان‌ها ، کرنش‌ها، انحناها، نیرو، طول ترک، دما، شتاب، مدول الاستیسیته

۲- روش‌های بارگذاری (کنترل با نرخ تغییر جابجایی، کنترل با نرخ تغییر نیرو، کنترل با نرخ تغییر کرنش و یا تنش)

۳- آشنایی با انواع مختلف بارگذاری آزمایشگاهی از قبیل استاتیکی، دینامیکی، و شبه دینامیکی

۴- آشنایی با تجهیزات بارگذاری مکانیکی، هیدرولیکی، وزن، فشار، خلع، و...

۵- درجه اطمینان به نتایج آزمایشگاه چقدر هست؟

۶- ماتریس آزمایش‌ها، فرضیات آزمایش

فصل ۲: دقت آزمایش‌ها و خطاهای اندازه گیری

۱- دقت اندازه گیری، خطاهای آزمایش (خطای اندازه گیری، خطای مدل سازی، ...)، تحلیل واریانس

۲- آزمایش با استفاده از یک گروه آزمودنی، آزمایش با دو گروه آزمودنی، آزمایش با استفاده از چند گروه آزمودنی

۳- آزمایش با استفاده از روش تکرار آزمون

۴- بررسی تئوری اثر مقیاس (اندازه) در مصالح و مدل‌ها

۵- علم آمار و ارتباط آزمایش‌ها و طراحی، تاثیر پدیده تصادفی بر نتایج آزمایش، درجه اطمینان به نتایج آزمایشگاه

فصل ۳:اهمیت آزمایش در رشته‌های مهندسی (مخصوصا رشته عمران)

۱- آزمایش مسئله، آزمایش سازه، اجزای یک آزمایش

۲- ارتباط فرمولهای طراحی و آزمایش‌های انجام شده

۳- اهمیت تست‌های آزمایشگاهی با وجود روش‌های شبیه سازی کامپیوتری بسیار قوی و دقیق

۴- چگونگی استفاده از نتایج آزمایشگاهی برای صحت سنجی مدل‌های کامپیوتری و طراحی نهایی سازه

۵- چگونگی عمومی سازی نتایج آزمایشگاهی

فصل ۴:بهینه سازی آزمایش

۱- آزمایش برای بررسی اثر یک پارامتر، آزمایش برای بررسی اثر چند پارامتر

۲- تاثیر پارامترهای مختلف بر یک دیگر، وزن دهی برای هر پارامتر

۳- مدل تجربی و توسعه تیلور

۴- روش‌های کاهش هزینه آزمایشات با کمتری تکرار، روش‌های بهینه سازی

فصل ۵: روش‌های مدل سازی نتایج ازمایشگاهی

۱- استفاده از توابع چند جمله ای، استفاده از توابع نمایی، استفاده از توابع شعاعی

۲- روش‌های حداقل مربعات

فصل ۶: آشنایی با آزمایش‌های غیر مخرب

۱- تست امواج مافوق صوت – التراسونیک، بازرسی و نظارت چشمی، تست مایعات نافذ، تستهای غیر مخرب جوش

۲- آزمایش‌ها و روش‌های اندازه گیری در سایت

فصل ۷: روش‌های آزمایش هیبریدی (۳ جلسه)

۱- روش تست هیبرید، آزمایش چرخه ای شبه استاتیکی، آزمایش هیبرید شبه دینامیکی

۲- آزمایش هیبرید در زمان واقعی، تست از راه دور، تست هیبرید محلی، تست هیبرید گسترده

فصل ۸: ملاحظات ویژه

نکات ایمنی حین انجام آزمایش

سرفصل‌های عملی

۱- بازدید از آزمایشگاه‌های دانشکده عمران

(در صورت امکان، بازدید از دیگر آزمایشگاه‌ها: مرکز تحقیقات ساختمان، آزمایشگاه‌های دانشگاه‌های دیگر، مراکز تحقیقاتی دیگر، دیگر دانشکده‌های دانشگاه تهران)

۲- انجام یک نمونه آزمایش (کششی، خمشی، دینامیکی یا ...) در آزمایشگاه سازه، برداشت اطلاعات، پردازش اطلاعات، مقایسه با تحلیل‌های عددی

۳- بازدید از آزمایش‌های در سایت (در صورت امکان)

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۱۵	٪۴۰	٪۳۰

منابع:

1- Douglas C. Montgomery. Design and analysis of experiments. John Wyley and Son, 7th edition edition, 2009.

2- Gatti, C. Design of Experiments for Reinforcement Learning, Springer, 2015.

3- T. Allen, T. Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma. Springer, 2006.

4- George E. P. Box, J. Stuart Hunter, and William G. Hunter. Statistics for Experimenters, An introduction to design, data analysis and model building. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics. John Wyley and Son, first edition, 1978.

5- Johansson, E. , Kettaneh-Wold, N., Wikst, C. Design of Experiments, Principles and Applications. Umetrics Academy, 2000.

6- Jack P. C. Kleijnen. Sensitivity analysis of simulation experiments: regression analysis and statistical design. Mathematics and Computers in Simulation, 34:297–315, 1992.

7- William J. Diamond, Practical Experiment Designs: for Engineers and Scientists 3rd Edition, Wiley, 2001.

8- George E. P. Box, J. Stuart Hunter, William G. Hunter. Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery, 2nd Edition. Wiley, 2005.

نام فارسی درس: کاربرد مصالح پیشرفته و روش‌های آزمایشگاهی در مهندسی سازه

نام انگلیسی درس: Application of Advanced Materials and Experimental Techniques in Structural Engineering

تعداد واحد: ۳	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** ندارد

هدف درس: در پایان این دوره دانشجویان :

۱- با مصالح پیشرفته و بسیار کارامد در سازه‌ها آشنا خواهند شد.

۲- با روش‌ها و تکنیک‌های نوین آزمایشگاهی در مهندسی سازه آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه

۲- پلیمرها (Polymers)

۳- الیاف صنعتی (Fibers)

۴- مهندسی پلیمر کامپوزیت

۵- معرفی مواد حافظه دار شکلی

۶- کاربردهای مواد حافظه دار شکلی و گزارش تحقیقات آزمایشگاهی

۷- مکانیک ازمایشگاهی ۱

۸- آزمایش چسبندگی تسمه CFRP با بتن

۹- پدیده خستگی در فولاد (روش‌های آزمایشگاهی)

۱۰- پدیده خستگی در مصالح کامپوزیت

۱۱- مکانیک آزمایشگاهی ۲ (روش اندازه گیری تغییرمکان با ارتباط سنجی تصاویر دیجیتال)

۱۲- مکانیک آزمایشگاهی ۳ و ۴ (آزمایش‌های استاتیکی- چرخه ای)

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	-

منابع:

1- G. Eckold, Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN: 1855730510, Woodhead Publishing Limited,
2- E. Ghafoori, Fatigue Strengthening of Metallic Members Using Un-bonded and Bonded CFRP Laminates, Phd Thesis ETH
3- A. Sadeghi Marzaleh, Seismic in-Plane Behavior of Post-Tensioned Existing Clay Brick Masonry Walls, Phd Thesis ETH Zurich, No. 22824, 2015
4- C. Czaderski, Strengthening of Reinforced Concrete Members by Prestressed Externally Bonded Reinforcement with Gradient Anchorage, Phd Thesis ETH Zurich, No. 20504, 2012
5- A. Bergamini, Electrostatic Modification of the Bending Stiffness of Adaptive Structures, Phd Thesis ETH Zurich, No. 18159, 2009
6- C. Czaderski et. Al., Iron-based shape memory alloys (Fe-SMA) - a new material for prestressing concrete structures, Proceedings of SMAR 2015, Antalyia, Turkey, 2015
7- M. Shahverdi et. Al., Strengthening of RC beams by iron-based shape memory alloy bars embedded in a shotcrete layer, Engineering Structures 117 (2016) 263–273

نام فارسی درس: مهندسی ارزش		نام انگلیسی درس: Value Engineering
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از این در س شناخت مفهومی تکنیک مهندسی ارزش بعنوان یکی از ابزارهای موثر مدیریت پروژه‌های ساختمانی و تسلط به کاربرد صحیح آن در صنعت ساختمان است.

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند در موارد زیر توانائی کافی خواهند یافت:

۱- تعریف و تبیین موضوع مورد مطالعه، محدودهٔ مطالعه، تعریف وتحلیل کارکردها، تحلیل هزینه، تعیین شاخص ارزش و مانند آن

۲- توانائی تحلیل و طراحی سیستمهای مهندسی مبتنی بر مفاهیم ارزش، کارکرد و تصمیم گروهی

۳- توانائی همکاری با تیم کارگاههای مهندسی ارزش بعنوان عضو تیم

۴- تسلط به مفاهیم علمی و فنی مراحل مختلف متدولوژی ارزش و شناخت نقاط قوت و ضعف آن

۵- توانائی تعریف واجرای موضوعات تحقیقاتی درجهت بهبودعملکرد ومدیریت درصنعت ساختمان

۶- توانائی شرکت در آزمونهای اخذ گواهینامه‌های حرفه ای ملی و بین المللی در مهندسی ارزش.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه، تاریخچه‌موارد کاربرد بویژه در صنعت ساختمان

۲- تجربیات استفاده از تکنیک مهندسی ارزش در ایران و جهان

۳- اصول و مفاهیم ارزش،رویکردهای اساسی مهندسی ارزش،

۴- پلان کاری فرآیند مطالعه ارزش،

۵- اقدامات لازم پیش از کارگاه مطالعه ارزش شامل:

تعریف و تبیین موضوع و محدوده مطالعه،

شرایط لازم و چگونگی انتخاب مدیر کارگاه و دستیاران وتعیین ترکیب اعضای کارگاه،

جمع آوری و توزیع اطلاعات

شرایط فیزیکی و تامین امکانات و تجهیزات لازم و زمانبندی کارگاه

۶- روش تفکیک و تعریف اجزاء، تعریف و نامگذاری کارکردها ،

۷- تحلیل هزینه و بها ، تحلیل هزینه طول عمر ،تعیین شاخص ارزش و فرجه کارکردها

۸- طبقه بندی و تحلیل ارتباط کارکردها، ترسیم دیاگرام FAST تکنیکی و مشتری گرا

۹- شرایط لازم برای خلاقیت حداکثری، تکنیک طوفان فکری، ایده پردازی و جمع آوری ایده‌ها

۱۰-طبقه بندی و گزینش ایده‌ها با توجه به امکان اجرا و بهبود و ارزیابی مقدماتی

۱۱- تعریف وتعیین معیارهای شایستگی و وزن دهی آن

۱۲-ارزیابی ایده‌های منتخب بر اساس معیارهای شایستگی و تعیین گزینه‌های برتر

۱۳-مرورفرآیند و توسعه ایده‌ها

۱۴- روش ارائه و به چالش کشی وجمع آوری انتقادات و پیشنهادات وارزیابی آنها

۱۵- مستندسازی و تهیه گزارش کارگاه

۱۶- اقدامات پیگیری‌های پس از مطالعه

۱۷- ارزیابی هزینه طول عمر با احتساب کل هزینه‌های سرمایه ای و عملیاتی
۱۸- ارزش زمانی پول و محاسبات ارزش فعلی
۱۹- کلیات تحلیل ریسک و چگونگی اعمال آن در فرآیند کارگاه مطالعه ارزش
۲۰- تحلیل مقایسه ای تکنیک مهندسی ارزش و دیگر روشهای مدیریت بهینه سازی
۲۱- سایر موارد مرتبط و جمع بندی
۲۲- برگزاری کارگاه برای پروژه‌های موردی برای ایجاد تسلط عملی بر فرآیند مهندسی ارزش

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۲۰	٪۲۰	٪۶۰	–

منابع:

۱- یعقوب قلی پور، حمید بیرقی،(۱۳۸۳)،"مبانی مهندسی ارزش"
2- Miles, Lawrence D.," Techniques of Value Analysis and Engineering", 3rd Edition, McGraw Hill.
3- Dell Isola,A(1997)." Value Engineering: Practical Applications...for Design, Construction, Maintenance and Operations",
4- Parker, Donald E. (CVS)," Value Engineering Theory",
5- Value Analysis (Second Revised Edition), Carlos Fallon, © 1980, reprinted 1984, 1986, Lawrence D. Miles Value Foundation, Washington, D.C.
6- Value Analysis and Engineering Reengineered: The Blueprint for Achieving Operational Excellence and Developing Problem Solvers and Innovators, by Abate O. Kassa, Nov 23, 2015

نام فارسی درس: سازه‌های هوشمند		نام انگلیسی درس: Smart Structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

شناخت مصالح هوشمند و استفاده از آنها در سازه‌ها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مفاهیم اولیه: تعاریف، مدلسازی ریاضی و فرمول‌بندی کلاسیک و مدرن سیستمهای دینامیکی

۲- میرایی در سازه‌ها: میرایی کلاسیک و غیرکلاسیک

۳- سازه‌ها با سختی و میرایی وفق‌پذیر

۴- مصالح هوشند: آلیاژهای حافظه‌دار شکلی، مواد پیزوالکتریک، سیالات هوشمند MR و ER و غیره

۵- الگوریتمهای کنترل: sky-hook، Ground-hook، PID، کنترل فازی

۶- تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل هوشمند به روش root-locus

۷- تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل هوشمند به روش پاسخ فرکانسی

۸- پردازش سیگنال (آنالیز فوریه، تبدیل موجک و ...)

۹- روش همبستگی تصاویر دیجیتال (DIC) در اندازه‌گیری میدان تغییرمکان و کرنش

۱۰- سنسورها: فیبر نوری، پیزوالکتریک و ... و کلیاتی در خصوص وسایل برداشت و ضبط داده

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۱۵	٪۶۰	٪۱۰

منابع:

1- Srinivasan, A.V., and McFarland, D.M. (2001) Smart Structures: Analysis and Design, Cambridge University Press.

2- Ogata, K. (2010) Modern Control Engineering, Prentice-Hall, 2010.

3- Jalili, N. (2010) Piezoelectric-Based Vibration Control: From Macro to Micro/Nano Scale Systems, Springer.

4- Culshaw, B. (1996) Smart Structures and Materials, Artec House.

نام فارسی درس: ریاضیات عالی دکتری		نام انگلیسی درس: Mathematics for PhD students
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی دانشجویان با فضاهای برداری

۲- مسائل اشتورم-لیوویل و مفاهیم آنها، حل معادلات لاپلاس برای انواع دامنه‌ها

۳- تبدلات همدیس

۴- حل معادلات لاپلاس با استفاده از نگاشتهای همدیس برای دامنه‌ها با مرزهای غیر موازی با محورهای مختصات

۵- مسائل حساب تغییرات برای توابع یک متغیره و چند متغیره

۶- مسائل حساب تغییرات برای توابع برداری چند متغیره کلا با تاکید بر کاربرد در مهندسی عمران

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- فضاهای برداری

۲- مسائل اشتورم-لیوویل و فضاهای برداری فوریه، بسل-فوریه، لژاندر-فوریه، چبیشف-فوریه، ....

۳- حل معادلات لاپلاس برای دامنه‌ها با مرزهای موازی صفحات مختصات شامل دامنه‌های دکارتی، استوانه‌ای و کروی

۴- تبدلات همدیس شامل توابع مقدماتی، ترکیب توابع مقدماتی، تبدیل موبیوس و ترکیب توابع مقدماتی و تبدیل موبیوس

۵- حل معادلات لاپلاس با استفاده از نگاشتهای همدیس برای دامنه‌ها با مرزهای غیر موازی با محورهای مختصات

۶- یادآوری اکسترمم سازی توابع چند متغیره مقید

۷- مسائل حساب تغییرات برای توابع یک متغیره

۸- مسائل حساب تغییرات برای توابع چند متغیره

۹- مسائل حساب تغییرات برای توابع برداری چند متغیره با تاکید بر دستگاه معادلات با مشتقات جزیی در مهندسی عمران

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	٪۱۵

منابع:

۱- مرتضی اسکندری قادی، ۱۳۹۶، "فضای برداری خطی و کاربردهای مقدماتی آن"، جهاد دانشگاهی (انتشارات سازمان تهران).

۲- مهدی فرشاد، ریاضیات عالی مهندسی، ، جلدهای ۱ تا ۳، موسسه انتشارات بعثت، ۱۳۶۵

3- Greenberg, M.D., 1988, Advanced engineering mathematics, Prentice-Hall, London.

4- Spiegel, M.R., (1981), Complex variables, Schaum's Outline Series, McGraw Hill Book Co.