جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

مهندسی عمران

Civil Engineering

مقاطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)

گرایش

Earthquake Engineering	زلزله

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی دانشگاه تهران

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی عمران | **عنوان گرایش: زلزله**

گروه: فنی و مهندسی | **دوره تحصیلی: تحصیلات تکمیلی**

کارگروه تخصصی: مهندسی عمران | **نوع مصوبه: بازنگری**

پیشنهادی: دانشگاه تهران | **تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱**

برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی) رشته مهندسی عمران گرایش زلزله، در جلسه شماره ۱۶۵ تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو – این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی عمران گرایش زلزله مصوب جلسه ۸۳۴ تاریخ ۱۳۹۲/۰۳/۲۶ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی

رییس کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

رشته: مهندسی عمران گرایش زلزله

مقاطع تحصیلات تکمیلی(کارشناسی ارشد و دکتری)

دانشکدگان فنی

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۶ 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 چهارصد و سی و دومین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۶به 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 زلزله»

برنامه درسی مقاطع **تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)** رشته «**مهندسی عمران گرایش زلزله**» 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 زلزله 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 پوشانلوئی
مدیر کل برنامه ریزی و نظارت آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۶شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی «**مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)**» رشته «**مهندسی عمران گرایش زلزله**» صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

سیدمحمد مقیمی
رئیس دانشگاه تهران

الف- دوره کارشناسی ارشد

فصل اول

مشخصات کلی

برنامه درسی مهندسی عمران - زلزله/ مقطع کارشناسی ارشد

فصل اول: مشخصات کلی

عنوان رشته: مهندسی عمران - زلزله

Civil Engineering - Earthquake Engineering

اهداف و کلیات دوره

۱- تعریف

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره های آموزشی و پژوهشی آموزش عالی است. این دوره شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات متخصصان مهندسی عمران می باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه و آنچه که در مرزهای فن و اجرا در این رشته در زمان حال می گذرد را فراهم می آورد.

این گرایش یکی از گرایش های دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران بوده و 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 زلزله و ضرورت ساخت سازه های مقاوم در زلزله، 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 پروژه های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند.

یکی از مخاطرات طبیعی در کشور ما که در نوار فعال لرزه ای جهانی آلپ – هیمالیا واقع است وقوع زلزله است. خسارات حادث شده از زلزله های مخرب گذشته ضرورت تربیت متخصصینی را که قادر باشند براساس آخرین یافته های موجود، توانائی کافی در طراحی، ساخت، و نظارت بر سازه های مقاوم در مقابل زلزله را دارا باشند، را اجتناب ناپذیر نموده است. از طرفی باتوجه به ناشناخته های زیاد، بویژه بلحاظ عدم شناخت کافی رفتار لرزه ای مصالح و تکنولوژی ساخت بومی و همچنین خصوصیات دینامیکی جنبش قوی زمین، انتظار می رود دانش آموختگان مهندسی زلزله توانائی لازم جهت پژوهش در مسائل کمتر شناخته شده را داشته باشد. بصورت خلاصه دانشجوی فارغ التحصیل در این گرایش باید در زمینه های زیر دارای مهارت کافی باشند:

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

۲- ارزیابی آسیب پذیری و بهسازی سازه های موجود در مقابل زلزله و آشنائی با روشها و تکنولوژی های جدید مقاوم سازی.

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و نظارت آموزشی

۳- توانائی در تحلیل ارتعاشات سازه ها 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

۳- ضرورت و اهمیت

با توجه به لرزه خیز بودن کشور ایران و تحمل خسارات متعدد مالی و جانی ناشی از زلزله های مخرب گذشته، اهمیت تربیت متخصصینی که ضمن امکان انجام پژوهش، توانائی فنی درک رفتار سازه ها در برابر زلزله با توجه به مخاطرات محتمل را داشته باشند، بسیار حیاتی است.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این گرایش توانائی تحلیل و طراحی، ساخت و نظارت بر اجرای هر نوع سازه مقاوم در مقابل زلزله، بهسازی سازه های موجود در مقابل زلزله، طراحی و مقاوم‌سازی شریانهای حیاتی در برابر زلزله، مدلسازی و تحلیل رفتار لرزه ای سازه ها (اعم از خطی و غیر خطی) را داشته و می توانند در مشاغل ذیل نقش مفیدی داشته باشند.

۱- همکاری با مهندسین مشاور در زمینه طراحی و نظارت بر ساخت انواع سازه های مهندسی عمران، بهسازی لرزه ای سازه های موجود و شریانهای حیاتی، مخاطرات ژئوتکنیکی لرزه ای، و ارزیابی خطر لرزه ای.
۲- همکاری با مراکز تصمیم گیر و تصمیم ساز (ارگانهای دولتی و مراکز پژوهشی) در زمینه مدیریت در ساخت و ساز سازه های مقاوم، تدوین آئین نامه و مقرراتهای ملی و تدوین برنامه و مشارکت در مباحث مدیریت بحران.
۵- همکاری با مراکز پژوهشی در بررسی رفتار مصالح بومی، تکنولوژی ساخت محلی و بومی سازی تکنولوژیهای بهسازی لرزه ای بکار رفته در جهان.

۵- طول دوره و شکل نظام

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

۱- در دوره کارشناسی ارشد، درصورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه دانشجو می تواند حد اکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایشهای عمران یا سایر رشته های 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 می باشد.

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

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

دوره تحصیلی	نوع واحدهای درسی			جمع واحدهای درسی
	تخصصی+روش تحقیق	اختیاری	پایان نامه	
کارشناسی ارشد	۱۰	۱۵	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 دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	تحلیل سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	مکانیک سیالات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	مکانیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	سازه‌های فولادی ۱	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۶	سازه‌های بتن آرمه۱	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۷*	سازه‌های بتن آرمه۲	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	یکی از دروس
۸*	سازه‌های فولادی۲	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
	جمع کل	**۱۷**	**-**	**۱۷**	**۲۷۲**	**-**	**۲۷۲**	

اگر دانشجو از رشته ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد لازم است حداکثر 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 زلزله، 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 دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	دینامیک سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	دینامیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	الاستودینامیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	روش تحقیق	۱	-	۱	۳۲	-	۳۲	
جمع کل		۱۰	-	۱۰	۱۶۰	-	۱۶۰	

گذراندن ۱۰ واحد از دروس جدول فوق الزامی است.

جدول شماره۳: عنوان و مشخصات دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی و بهسازی لرزه ای سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	طراحی لرزه ای سازه های بتن آرمه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	تحلیل قابلیت اعتماد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	طراحی لرزه ای سازه های ویژه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	طراحی لرزه ای سازه های فولادی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	روشهای مدلسازی تجربی – عددی در آنالیزهای غیر خطی و دینامیک سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	روشهای تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	کنترل لرزه ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	اندرکنش خاک و سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	دینامیک سازه های ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	ارتعاشات تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	تحلیل خطر زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	کاربرد روشهای عددی در مهندسی زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پلهای راه و راه‌آهن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	لرزه‌شناسی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	مهندسی زلزله شریانهای حیاتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	ریاضیات عالی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
جمع کل		۵۱	-	۵۱	۸۱۶	-	۸۱۶	

گذراندن ۱۵ واحد از دروس جدول فوق الزامی است

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی و نظارت آموزشی

ب- دوره دکتری

فصل اول

مشخصات کلی

برنامه درسی مهندسی عمران - زلزله/ مقطع دکتری

فصل اول: مشخصات کلی

عنوان رشته: مهندسی عمران - زلزله

Civil Engineering - Earthquake 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 می شود و با دفاع از رساله پایان می یابد.

۲- هدف

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

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 زمینه های 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 زمینه های مهندسی عمران

۳- ضرورت و اهمیت

با توجه به لرزه خیز بودن کشور ایران و تحمل خسارات متعدد مالی و جانی ناشی از زلزله های مخرب گذشته، اهمیت تربیت متخصصینی که ضمن امکان انجام پژوهش، توانائی فنی درک رفتار سازه ها در برابر زلزله با توجه به مخاطرات محتمل را داشته باشند، بسیار حیاتی است.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

از فارغ التحصیلان دوره دکتری انتظار می رود که ضمن اشراف به آخرین یافته های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه عمرانی راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد، قادر باشند با استفاده از آموزه های دوران تحصیل (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 دانشگاه ها و تربیت مهندسین عمران توانمند در دوره های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می باشد که بالطبع انتظار می رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند.

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

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

۲- ارزیابی آسیب پذیری و بهسازی سازه های موجود در مقابل زلزله و آشنائی با روشها و تکنولوژی های جدید مقاوم سازی.

۳- توانائی در تحلیل ارتعاشات سازه ها 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، 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 دوره های 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 می باشد، که بعد از گذراندن امتحان جامع قابل اخذ می باشد.

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 می گردد. ضمنا دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را گذرانده اند.

۲- اگر 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 می تواند حداکثر دو درس خود را از سایر گرایشهای عمران و یا سایر رشته های 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 می گیرد.

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

تعداد و نوع واحدهای درسی دوره دکتری مهندسی عمران - زلزله

دوره تحصیلی	نوع واحدهای درسی			جمع واحدهای درسی
	تخصصی	اختیاری	پایان نامه	
دکتری	۱۸		۱۸	۳۶

حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی گذرانده شود.

۲-۵- امتحان جامع

دانشجویانی که همه واحدهای دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، می توانند در آزمون جامع شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار شده و دانشجو حداکثر دوبار می تواند 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 - دینامیک خاک)	۴
۲	استعداد تحصیلی	۱
۳	زبان انگلیسی	۱

فصل دوم

جداول دروس

جدول شماره ۱: عنوان و مشخصات دروس جبرانی دوره دکتری مهندسی عمران - زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	دینامیک سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	دینامیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	الاستودینامیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
جمع کل		**۹**	**-**	**۹**	**۱۴۴**	**-**	**۱۴۴**	

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 زلزله، 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 دوره دکتری مهندسی عمران - زلزله

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی و بهسازی لرزه ای سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	طراحی لرزه ای سازه های بتن آرمه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	تحلیل قابلیت اعتماد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	طراحی لرزه ای سازه های ویژه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	طراحی لرزه ای سازه های فولادی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	روشهای مدلسازی تجربی – عددی در آنالیزهای غیر خطی و دینامیک سازه ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	روشهای تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	کنترل لرزه ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	اندرکنش خاک و سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	دینامیک سازه های ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	ارتعاشات تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	تحلیل خطر زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	کاربرد روشهای عددی در مهندسی زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پلهای راه و راه‌آهن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	لرزه‌شناسی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	مهندسی زلزله شریانهای حیاتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	ریاضیات عالی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۵۱	-	۵۱	۸۱۶	-	۸۱۶	

گذراندن ۱۸ واحد از دروس جدول فوق الزامی است.

فصل سوم

سرفصل دروس

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

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان دورهٔ کارشناسی ارشد مهندسی عمران با مبانی و تئوری های ارتعاشات تعیینی و کاربرد آن در تحلیل دینامیکی سازه ها می باشد.

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

۱- سازه ها را برای انجام تحلیل های دینامیکی مدل سازی نمایند
۲- مفاهیم تئوری ارتعاشات سازه ها برای انجام فرآیند های تحلیلی را درک نمایند
۳- نتایج حاصل از این تئوری ها را برای حل مسائل در کاربردهای عملی مورد استفاده قرار دهند.
٤- رفتار دینامیکی سازه ها تحت اثر بارهای دینامیکی نظیر زلزله را با توجه به نتایج تئوری درک و تفسیر نمایند.
٥- تئوری دینامیک سازه ها را برای بررسی پارامتریک در تحلیل و طراحی سازه های چند طبقه به کار برند

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- یادآوری اصول رفتار دینامیکی سازه ها در مقایسه با رفتار استاتیکی آنها در قالب قانون دوم نیوتن
۲- تعیین مدل های تحلیلی جرم متمرکز معادل یک درجه آزادی ابنیه و معادله رفتاری و حل آنها
۳- بررسی رفتار ارتعاش آزاد سازه های معادل یک درجه آزادی با میرایی و بدون میرایی
۴- آنالیز سازه های 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 سازه ها
۶- روش رایله در تحلیل دینامیکی سازه ها و تعیین ویژگیهای دینامیکی ارتعاش آزاد آنها
۷- مدلسازی جرم پیوسته سازه های تیری شکل و تعیین معادلات رفتاری و حل آنها
۸- آشنایی با اصول روش فرکانسیل در تحلیل دینامیکی سازه ها و شرایط مناسب کاربرد آن
۹- بکارگیری تکنیک اجزاء محدود در تعیین ماتریس های سختی و جرم سازه های تیری شکل
۱۰- تحلیل دینامیکی مودال سازه های چند درجه آزادی با مدل جرم متمرکز در ارتعاش آزادی و بارگذاری دینامیکی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- خسرو برگی "دینامیک سازه ها" انتشارات دانشگاه تهران
۲- Chopra, Anil K. "Dynamics of Structures" 4th edition, Prentice Hall, 2011.
۳- Chopra, Anil K. "Dynamics of Structures" 5th edition, Prentice Hall, 2016.

۴- Clough, Ray W., Penzien, Joseph "Dynamics of Structures" 2nd edition, Computers and Structures, Inc., 2003.
۵- Humar, J., L "Dynamics of Structures" 2nd edition, A.A. Taylor & Francis Publishers, 2002.
۶- Craig, Roy R. "Structural Dynamics", 1st edition, Wiley, 1981.
۷- Paz, Mario "Structural Dynamics" 5th ed. Edition, Springer, 2003.

نام فارسی درس: دینامیک خاک		نام انگلیسی درس: Soil dynamic
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: بررسی اثر بارهای دینامیکی بویژه اثر زلزله بر رفتار خاکها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه شامل: معرفی پدیده ها و مسائل مرتبط با دینامیک خاکها

۲- مشخصات دینامیکی رفتار خاکها شامل: معرفی پارامترهای رفتار دینامیکی خاکها- بررسی تاثیر عوامل مختلف بر پارامترهای رفتار دینامیکی خاکها بر اساس مشاهدات آزمایشگاهی- روابط تجربی برای تعیین پارامترهای دینامیکی خاکها- مدلهای ریاضی رفتار تنش – کرنش دینامیکی- روش های اندازه گیری آزمایشگاهی و میدانی پارامترهای رفتار دینامیکی خاکها

۳- مروری بر مفاهیم مهندسی زلزله شامل: منشاء، بزرگی و شدت زلزله- پارامترهای حرکتی در زلزله (شتاب، سرعت، جابجایی، فرکانس، مدت)- تعیین پارامترهای حرکتی زلزله طرح

۴- مروری بر تئوری ارتعاشات و انتشار امواج شامل: بررسی ارتعاشات سیستم های یک درجه، دو درجه و چند درجه آزادی- انتشار امواج در نیم فضای الاستیک- معادلات انتشار یک بعدی موج برشی- معرفی روش خطی معادل برای حل معادله موج برشی د رمحیط لایه ای غیر همگن، غیر خطی با میرائی

۵- اثرات ساختگاهی بر زلزله شامل: شواهد ثبت شده از زلزله های رخ شده و استفاده از رکوردهای حرکت زمین در تعیین اثر لایه های سطحی- تعیین اثر لایه های سطحی با روشهای محاسباتی با تأکید بر روش خطی معادل- اثرات ساختگاهی ناشی از توپوگرافی سطحی و عمقی

۶- ناپایداری لایه های اشباع سطحی در اثر زلزله (روانگرائی) شامل: خرابی های ناشی از روانگرایی- مبانی رفتار زهکشی نشده خاکهای دانه ای اشباع- مفاهیم مختلف روانگرائی- روش های تعیین پتانسیل روانگرائی

۷- روشهای تحلیل و طراحی لرزه ای ابنیه ژئوتکنیکی

۸- رفتار لرزه ای شیروانیها شامل: روش شبه استاتیکی- روش های مبتنی بر متد بلوک لغزش نیومارک(روش دینامیکی ساده)

۹- رفتار لرزه ای دیوارهای نگهبان شامل: روش شبه استاتیکی- روش های مبتنی بر متد بلوک لغزشی نیو مارک (تعیین میزان جابجائی)- اثر آب بر رفتار لرزه ای دیوارهای ساحلی

۱۰- طراحی پی های لرزنده شامل: انواع ارتعاشات پی ها- کنترل دامنه و فرکانس ارتعاشات پی ها- کنترل نشست.

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Geotechnical E arthquake Engineering, Steven L. Kramer, 1996 Prentice Hall.
۲- Principles of Soil Dynamics, Braja M. Das, 2016, Cengage Learning.
۳- Soil Behavuor in Earthquake Geotecnics K, Ishihara, 1996 Clarenon Press, Oxford.
٤- Soil Dynamics, S. Prakash, 1981 Mc Graw Hill.
٥- Fundamentals of Soil Dynamics, B.M. Das, 1983, Elsvier.

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

هدف درس:

۱- آشنائی با نحوه انتشار امواج لرزه‌ای در محیط نامحدود براساس روابط تئوری

۲- تحلیل رفتار دینامیکی سیستم‌های پیوسته تحت امواج تنشی و شناخت انواع امواج

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مفاهیم اولیه انتشار امواج (ایستا، پیش رونده،انعکاس و انکسار، پراکندگی، فرکانس حد تشعشع)

۲- اشکالات موجود در روش عددی .F.E و .F.D مرسوم در حل مسائل تئوری انتشار امواج

۳- ضرورت بکارگیری تئوری انتشار امواج در مقایسه با تئوری ارتعاشات در تحلیل دینامیکی سازه‌ها

۴- نحوه مدلسازی انواع رفتار مکانیک محیط پیوسته معادل (تئوری تقارن، غیر تقارن، غیر محلی، ....) در مقایسه با تئوری نانومکانیک و میکرومکانیک

۵- تئوری تنش در محیط متقارن و غیر متقارن

۶- تئوری کرنش در محیط متقارن و غیر متقارن و تغییر شکل بزرگ جهت مدلسازی اثر $P-\delta$

۷- رابطه بین تنش و کرنش (خطی، غیر خطی ایده‌آلسازی برحسب تئوری خمیری، نابجائی و ....)

۸- تحلیل سیستم‌های یک بعدی در مقابل ضربه و بار متحرک یا موج زلزله با روشهای مختلف و نقص تئوری آنالیز مودال

۹- اشکالات موجود در روش عددی .F.E و .F.D مرسوم در حل مسائل تئوری انتشار امواج

۱۰- انتشار امواج در محیط نامحدود

۱۱- انتشار امواج در محیط نیم نامحدود و لایه‌ای

۱۲- پدیده تفرق و پراش (تمرکز تنش دینامیکی) در چند مسئله (دره، تپه، سازه با خاک)

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

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

٤- Kausel, E. Fundamental Solutions in Elastodynamics: A Compendium 1st Edition, Kindle Edition, Cambridge University Press; 1 edition. (2006).

۵- Achenbach, J, D. Reciprocity in Elastodynamics (Cambridge Monographs on Mechanics), Cambridge University Press; 1 edition. (2004).
۶- Kitahara, M. Boundary Integral Equation Methods in Eigenvalue Problems of Elastodynamics and Thin Plates (ISSN). North Holland. (2014).

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.
۲- Thiel D.V. (2014), Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.
۳- Kothari, C.R. (2004) Research methodology, methods and techniques, third edition, New age international (p) limited, publishers

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:

۱- 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.

۲- ASCE41-13 (2013). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Cvil Engineers, Reston Virginia, USA.

۳- 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.

۴- Seismic evaluation and rehabilitation for building. US army corps of engineering

۵- Standard for seismic evaluation of existing reinforced concrete buildings. (2001), Japan building Disaster prevention Association.

۶- ACI 440.2R-02. Earthquake engineering from engineering seismology to performance-based engineering. (2004), Bozorgnia, Y., Bertero, V.V.

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: 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، آلگوریتم 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 ۱+□۲ 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: 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:

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

۲- Richards, P. W. Seismic Principles. CreateSpace Independent Publishing Platform; 1st Edition (2017).

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

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:

۱- Uniform Bulding Code UBC-97.

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

۳- Internation Building Code IBC-2000.

٤- SEAOC 2000.

۵- Steel Structre controlling Behaviour Through Design: Robert Englkirk 1996.
۶- Siesmic Provision for Structural Steel Bulding: AISC 1992, 1994, 2002, 2004.
۷- Siesmic Design Handbook: F.Naiem 2000.
۸- FEMA 350,351,352,353,354,355,356,357.
۹- Siesmic Design of Bulding Structures: R.Lindborg.
۱۰- Duclite Design of Steel Structures, M.Bruneau, C.Ming, A. Wittaker.
۱۱- Ductilyty of Seismic Resistant Steel Structures, V.Gioncu, F.M.Maggolini.
۱۲- ASCE 7-10

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:

۱- K. Maekawa, A. Pimanmas and H. Okamura "Nonlinear Mechanics of Reinforced Concrete" Taylor & Francis Group, 2004.

۲- Harry G. Harris, Gajanan M. Sabnis "Structural Modeling and Experimental Techniques" 2nd edition, CRC Press LLC, 1999.

۳- P. Fajfar, H. Krawinkler, "Nonlinear Seismic Analysis and Design of Reinforced Concrete Buildings" Elsevier Science Publishers, 2005.

٤- Many relevant technical reports and papers.

٥- 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: 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 لزره‌ای 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:

۱- Council, B. S. S. (2000). FEMA 356-Prestandard and Commentary for the Seismic

۲- Rehabilitation of Buildings. Washington DC: Federal Emergency Management agency.

۳- Hurley, M. J., & Rosenbaum, E. R. (2015). Performance-based fire safety design. CRC Press.

۴- Vagelis P, Georgia K, Yasin, F. (2017). Performance-based Seismic Design of Concrete Structures and Infrastructures. 10.4018/978-1-5225-2089-4.

۵- American Society of Civil Engineers. (2010). Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers.

۶- 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.

۷- 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: کنترل لرزه ای سازه ها		نام انگلیسی درس: Seismic control of structures
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه، سفر علمی

هدف درس:

۱- آشنایی دانشجویان با انواع روشهای کنترل غیرفعال و فعال سازه ها در برابر زلزله و نحوه تحمل سازه ها در مقابل این بارهای لرزه ای به صورت کنترل شده و نه لزوما بطور مقاوم در برابر زلزله است.

۲- افزایش توانایی دانشجویان در فهم موضوعات نوین کنترل و جنبه‌های کاربردی آن

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مرور مختصری از تحلیل دینامیکی سیستم های سازه ای، روش فرکانسی و استفاده از تبدیل لاپلاس

۲- تعاریف مقدماتی سیستم های ارتعاشی و کنترل آنها- اهداف کنترل سازه– تئوری های کلاسیک و مدرن کنترل

۳- کنترل فعال و غیر فعال، کنترل نیمه فعال و هیبرید برای کاهش ارتعاشات – کنترل بهینه و غیر بهینه سیستم کنترل خطی

۴- سیستم جداسازی پی (Base Isolation) در پلها و ساختمانها- محدودیتهای کاربردی در طراحی و مقاوم سازی- مثال عددی با تحریک لرزه ای .

۵- روشهای کنترل غیر فعال بصورت جذب و استهلاک انرژی ارتعاشی ناشی از زلزله مثل استفاده از کابلها و سیستم های مهاربندی (کمانش ناپذیر) ، پانل برشی و تیر پیوند (Link Beam) در حالات مختلف مهاربند انواع میراگرها(هیسترتیک، EBF، مجموعه صفحات خمشی ADAS و TADAS، اصطکاکی، ویسکوالاستیک، سیال ویسکوز) ، کاربردTMD و TLD و مواد هوشمند.

۶- بررسی عملکرد سیستم های ارتعاشی با میراگرهای مختلف غیرفعال از نظر تئوری و آزمایشات انجام گرفته ، ملاحظات طراحی و مثالهای عددی

۷- تئوری کلاسیک کنترل فعال، روش تخصیص قطب ، روش پاسخ فرکانس ، تئوری کلاسیک کنترل بهینه برای حالات مختلف مدار باز و بسته سیستم های ارتعاشی- حل معادلات مربوطه بروشهای عددی .

۸- تئوری کنترل بهینه لحظه ای برای حالات مختلف مدار باز و بسته سیستم های ارتعاشی ، حل معادلات مربوطه، مثالهای عددی

۹- کاربرد سیستم کابلی فعال ، میراگر جرمی فعال (AMD) و درایور جرمی فعال ، موارد استفاده شده تا به حال

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- طراحی کاربردی ساختمانهای مقاوم در برابر زمین لرزه(دیوید کی) ترجمه ناطقی الهی معتمدی

۲- ساختمانهای مقاوم در مقابل زلزله (واکابایاشی) ترجمه سعادتپور. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۷۴

۳- Hua, F. J. Design Methods of Anti-Seismic Structure and Seismic Isolated Structure in Japan, China Building Industry Press (2011)

۴- Soong,T.T and Dargush,G.F,, "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", John Wiley & Sons, New York, 1997.
۵- Naeim F., Kelly, J.M. "Design of Seismic Isolated Structures" From Theory to Practice, John Wiley & Sons, Inc. New Your, 1999.
۶- Kelly, J.M. "Earthquake-Resistant Design with Rubber" , 2nd Editions, Springer, London, 1997.
۷- Soong, T.T., "Active Structural Control: Theory and Practice", Longman Scientific& Technical and John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999
۸- Inman, D.J., "Vibration with Control, Measurement, and Stability", Prentice- Hall, Englewood Cliffs, New Jersy, 1989.
۹- Liepholz, H.H.E and Abdel- Rahman, M. "Control of Structures" Martinus Nijhoff publishers, Dordrecht, 1986.
۱۰- Beards, C.F., Vibration Analysis and Control System Dynamics "Ellis Horwood Ltd. West Sussex, England, 1981.
۱۱- Meirovitch, L., "Dynamics and Control of Structures", John Wiley & Sons, Inc. New York, 1999
۱۲- Slotine E. and Li, W., "Applied Nonlinear Control", Prentice – Hall , Englewood Cliffs New Jersey, 1991.
۱۳- Ogata. K., "Modern Control Engineering", Prentice-hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1990.
۱۴- Kirk, D.E., "Optimal Control Theory, An Introduction". Prentice- Hall Englewood Cliffs, New Jersey , 1970
۱۵- Naeim, F. "The Seismic Design Hand book" Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
۱۶- Chopra,A. "Dynamics of Structures" Theory and Applications to Earthquake Engineering , Prentice Hall International, Inc., 1997.
۱۷- An introduction to structural motion control , J.J. connor, MIR Univ., 2001

نام فارسی درس: اندرکنش خاک و سازه		نام انگلیسی درس: Soil-structure intevaetion
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه

هدف درس:

- آشنائی با مدلسازی اندرکنش محیط محدود (سازه) با محیط نامحدود
- استفاده و یا تدوین نرم افزار برای تحلیل رفتار سازه‌ها در مقابل زلزله و تأثیر محیط زیرسازه بر رفتار عملکرد در سازه‌ها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تفاوت سیستم تشدید کننده و تابشی (تشعشعی)

۲- مسئله اندرکنش تبدیل به تشعشع (جهت برآورد تابع سختی دینامیکی) و تفرق (تبدیل موج زلزله ۳ مولفه‌ائی به ۶ مولفه‌ائی و ارتباط مسائل تشعشعی و تفرق

۳- تبدیل مسئله تشعشعی (سازه سازی) به مسئله مرزگذرا (DtN) (محلی سازی در مکان و محلی‌سازی یا غیرمحلی سازی در زمان) و هیپرالمان و مدل نورزاد و همکاران با توجه اثر اشباع خاک و امواج سطحی در مسائل ۳ بعدی

۴- اندرکنش دیوار حائل و صندوقه با خاک در حوزه فرکانس و تبدیل آن به مسئله مرزگذرا در تحلیل دینامیکی ساده‌سازی شده در حوزه زمان

۵- اندرکنش گروه شمع براساس مدل Novak و Kaynia (کی‌نیا) و المان تشعشعی Konagai-Noorzad تحت تحریک ۶ مولفه‌ائی و انتگرال دوگانه

۶- مسئله تشعشعی و تفرق پی‌های سطحی (دایره‌ای و مربع مستطیل) بر اساس مفهوم تابع گرین و انتگرال دوگانه

۷- مسئله تشعشع و تفرق پی‌های سطحی و عمیق با شکل دلخواه تحت بارگذاری دلخواه بر اساس تابع گرین محیط نیم نامحدود براساس فرمولبندی نورزاد – شاهی و المان تکین فرمولبندی شده توسط افراد فوق الذکر

۸- روشهای ساده‌تر تحلیل اندرکنش خاک و سازه (مدل مخروط، محلول‌سازی میرائی کاربرد تشابه‌سازی)

۹- روش ساده‌سازی شده و واقعی اندرکنش تونلها و لوله‌های مدفون و سد با خاک

۱۰- کاربرد روش زیرسازه براساس بند ۳ تا ۷

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Wolf, J. (1985). Dynamic soil-structure interaction, Prentice Hall, Inc.

۲- Desai, C. S. and M. Zaman (2013). Advanced geotechnical engineering: soil-structure interaction using computer and material models, CRC Press.

۳- Towhata, I. (2008). Geotechnical earthquake engineering, Springer Science & Business Media.

٤- NEHRP Consultants Joint Venture (2012). Soil-Structure Interaction for Building Structures.

٥- ASCE41-17 (2017). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Cvil Engineers, Reston Virginia, USA.

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

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

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

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

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

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

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.
٤- 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.
٥- تحلیل‌های شکست و آسیب پذیری را انجام دهند.
٦- 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:

۱- Manolis, G. D., G. D. Manolis (Author) P. K. Koliopoulos, P. K. "Stochastic Structural Dynamics in Earthquake Engineering" 1st edition, WIT Press, 2001.

۲- Wijker, J. Miles' Equation in Random Vibrations: Theory and Applications in Spacecraft Structures Design (Solid Mechanics and Its Applications Book 248), 1st ed. 2018

۳- , L. D., Sarkani Shahram "Random Vibrations: Analysis of Structural and Mechanical Systems" 1st edition, Butterworth-Heinemann, 2003.

٤- Newland, D. E. "An Introduction to Random Vibrations, Spectral & Wavelet Analysis" 3rd Edition, Dover Publications, 2005.

٥- Solnes, J. "Stochastic Processes and Random Vibrations: Theory and Practice" 1st edition, Wiley, 1997.

٦- .Li, J., Chen, J "Stochastic Dynamics of Structures" 1st edition, Wiley, 2009.

۷- Schueller, G. I., Shinozuka, M. "Stochastic Methods in Structural Dynamics" 1st edition, Springer, 1987.

۸- Yang, C. Y. "random vibration of structures" 1st edition, Wiley-Interscience, 1986.

۹- Crandall, S.H., Mark, W.D. "Random Vibrations in Mecahnical Systems", Academic Press, New York, 1963.

۱۰- Sun, J.Q., Stochastic Dynamics and Control, Elsevier, 2006.

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)

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

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

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

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

نام فارسی درس: کاربرد روشهای عددی در مهندسی زلزله

نام انگلیسی درس: Application of Numerical Methods for Earthquake effect on 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 کاربرد روشهای مرسوم و غیرمرسوم در تحلیل دینامیکی سازه‌ها

۲- تسلط بر برنامه‌نویسی و کاربرد برنامه‌های تجاری موجود جهت مدلسازی و اخذ نتایج تحلیل سازه‌ها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مروری بر مکانیک محیط پیوسته (تئوری تنش، کرنش، رابطه تنش- کرنش)

۲- تئوری نحوه مدلسازی سازه‌های سه بعدی بصورت یک بعدی، دو بعدی (انواع) و سه بعدی براساس عدد موج و فرکانس

۳- مروری بر حساب تغییرات (گالرکین- واریاسیون کار، رایله-ریتر، انتگرال مرزی)

۴- نحوه تعیین توابع شکلی (لاگرانژ، هرمیت، sinc، طیفی، pade ، مرتبه بالا (گوس- چی بی شف- لوباتو با خاصیت سلسله مراتبی) و مفهوم توابع شکلی مجزاپذیر (F.E. رایج) و غیر مجزاپذیر (RBF)

۵- کاربرد روش عددی در مسائل یک بعدی دینامیکی و نحوه سرهم¬بندی براساس درک مفهوم انواع میرائی و مدلسازی آنها در تیر برنولی اولر وتیرتیموشنکو

۶- کاربرد روش عددی در مسائل غیرخطی (تأکید بر تغییر شکلهای بزرگ در مورد اثر δP-) و نحوه حل معادلات غیرخطی (نیوتن رامسون، طول قوس و مزدوج گرادیان)

۷- کاربرد روش عددی در مسائل دو بعدی دینامیکی (کرنش مسطح، تنش مسطح، تقارن محوری و ورق)

۸- کاربرد انواع روش عددی در بر آورد مقادیر ویژه (بویژه در سازه¬های بدرفتار (مثل سازه نرم و سخت))

۹- کاربرد روش عددی در مسائل سه بعدی

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- Ames, W. F., and C. Brezinski. "Numerical recipes in Fortran (The art of scientific computing): WH Press, SA Teukolsky, WT Vetterling and BP Flannery, Cambridge Univ. Press, Cambridge (1993)

۲- Hughes, T.J., The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications (2000)

۳- Bathe, K. J., The Finite Element Method, Klaus-Jürgen Bathe; second edition (2014).

٤- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. and Zhu, J.Z., The finite element method: its basis and fundamentals. Butterworth-Heinemann, Elsevier (2005).

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:

۱- seismic design and retrofit of bridges, M.J.N Priestley, F. Seible, G.M. Calvi, 1996

۲- Displacement based Seismic Design of Structures, M.J.N Priestley, G.M. Calvi, F. Seible, M.J Kowalsky 2007

۳- Bridge Engineering seismic design, Wai-Fah Chen, Lian Duan, 2003

٤- AASHTO Bridge Design Specifications, 2002(standard), 2007(LRFD), 2012(LRFD)

٥- CALTRANS Seismic Design Criteria, SDC 2006, 2010

٦- AMERICAN Railway Engineering maintenance-of-Way Association, AREMA 2006

۷- Seismic Retrofitting Manual For Highway Structures, FHWA, 2006

۸- Design of Structures for Earthquake Resistance, Eurocode 8, 2005

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- Kramer, S. L. , Geotechnical Earthquake Engineering, Pearson Education, (1996).

2- Aki, k.,Richards, P. G., Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, (2002).

3- Lay, T. and Wallace, T.C., Modern global seismology (Vol. 58). Elsevier (1995).

4- Openheim, A. V., Willsky, A. S., Nawab, S. H., Singnals and Systems, second edition, Pearson (1996).

5- Schafer, R.W. and Oppenheim, A.V., Discrete-time signal processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall (1989)

6- Båth, B.M., Spectral Analysis in Geophysics. Elsevier (2012).

نام فارسی درس: مهندسی زلزله شریانهای حیاتی		نام انگلیسی درس: Lifeline Earthquake Engineering
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 چگونگی رفتار شریانهای حیاتی در هنگام زلزله و رویکردهای عملکردی در طراحی و ارزیابی آنها.

۲- دانشجویان می توانند ارزیابی و طراحی لرزه ای اجزا و شبکه های شریانی را انجام دهند.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- اهمیت و مبانی مهندسی زلزله شریان های حیاتی

۲- عملکرد شبکه های شریانهای حیاتی و خسارات وارده در زلزله‌های گذشته

۳- روش های به دست آوردن توابع آسیب پذیری اجزای شبکه های شریانی

۴- آنالیز سازه های مدفون تحت امواج لرزه ای

۵- آنالیزهای پاسخ لرزه‌ای اجزای شبکه های شریانهای حیاتی (اثر روانگرایی، اثر عبور گسل، اثر تغییر شکل های بزرگ حاصل از زلزله)

۶- طراحی و بهسازی لرزه‌ای شریانهای حیاتی (خطوط لوله گاز و آب، خطوط انتقال قدرت، پالایشگاه نفت)

۷- روش های ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه های شریانهای حیاتی

۸- روشهای کاهشی خسارت در شریانهای حیاتی همانند آب، فاضلاب، سیستمهای انتقال قدرت، ارتباطات، گاز و نفت

۹- اثرات اقتصادی خسارت بر شریانهای حیاتی

۱۰- بازسازی اضطراری شبکه های شریانهای حیاتی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمونهای نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	٪۶۰	-

منابع:

۱- Recommended practices for earthquake resistant design of medium and low pressure gas pipelines, Japan Gas Association, 1999

۲- Specification of seismic design and construction for water supply facilities, Japan water works association, 2009

۳- Seismic Guidelines for Water Pipelines, ALA, 2005

نام فارسی درس: ریاضیات عالی مهندسی		نام انگلیسی درس: Advanced Engineering Mathematics
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 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

۳- Advanced mathematics, Speigel, Schumm series.

۴- Complex variable, Speigel, Schumm series.

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

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

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