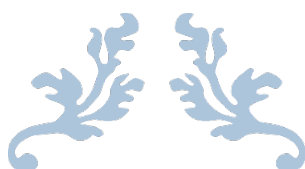




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی عمران

Civil Engineering

مقطع تحصیلات تکمیلی
(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی)



گرایش

زلزله	Earthquake
-------	------------

زیرگروه تحصیلی مهندسی عمران

برنامه درسی اختصاصی

دانشگاه صنعتی شیراز

(بر اساس آئین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی
مصوب جلسه ۹۵۹ مورخ ۱۴۰۲/۰۱/۲۰ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی)

الف- دوره کارشناسی ارشد

فصل اول

مشخصات کلی



باسمه تعالی

تاریخ: ۱۴۰۳/۰۵/۰۹
شماره: ۵/۲۷/۹۷۶۲۰
پیوست:

بدینوسیله به اطلاع می‌رساند برنامه درسی رشته مهندسی عمران گرایش ژئوتکنیک و زلزله دوره دکتری تخصصی در شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه صنعتی شیراز مورخ ۱۴۰۲/۰۷/۱۰ مطرح و مورد موافقت قرار گرفت. لذا جهت اجرا و اقدام لازم ارسال می‌گردد.

با آرزوی توفیق الهی
دکتر محمدرضا صالحی
معاون آموزشی دانشگاه صنعتی شیراز



با آرزوی توفیق الهی
دکتر محمدحسین شفیعی
رئیس دانشگاه صنعتی شیراز



دانشگاه صنعتی شیراز

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه صنعتی شیراز

ریاست

شیراز، بلوار مدرس
دانشگاه صنعتی شیراز
www.sutec.ac.ir
تلفن: ۰۷۱۲۷۳۵۳۵۱۱
کد پستی: ۷۱۵۵۷-۱۳۸۷۶
صندوق پستی: ۷۱۵۵۵-۳۱۳
دورنگار: ۰۷۱۳۷۲۶۴۱۰۲



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 دوره‌های آموزشی و پژوهشی آموزش عالی است. این دوره شامل تعدادی درس 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 دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران بوده و مجموعه‌های آموزشی جهت آشنائی با مفاهیم نظری و کاربردی مرسوم و همچنین، پژوهشی جهت کسب توانائی رسیدن به مرزهای دانش در اثر آشنائی با مفاهیم پایه‌ای 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 اطمینان‌تر در مهندسی زلزله و ضرورت ساخت سازه‌های مقاوم در، زلزله با عنایت به گسترش در ارتفاع و ساخت‌وساز در ناحیه با خطر بالای لرزه‌ای است.

۲- هدف

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

یکی از مخاطرات طبیعی در کشور ما که در نوار فعال لرزه‌ای جهانی آلپ - هیمالیا واقع است وقوع زلزله است. خسارات. حادث شده از زلزله‌های مخرب گذشته ضرورت تربیت متخصصینی را که قادر باشند بر اساس آخرین یافته‌های موجود توانائی کافی در طراحی، ساخت و نظارت بر سازه‌های مقاوم در مقابل زلزله را دارا باشند را اجتناب‌ناپذیر نموده است. از طرفی باتوجه‌به ناشناخته‌های زیاد به‌ویژه به لحاظ عدم شناخت کافی رفتار لرزه‌ای مصالح و تکنولوژی ساخت بومی و همچنین خصوصیات دینامیکی جنبش قوی، زمین انتظار می‌رود دانش‌آموختگان مهندسی زلزله توانائی لازم جهت پژوهش در مسائل کمتر شناخته شده را داشته باشد به‌صورت خلاصه دانشجوی فارغ‌التحصیل در این گرایش باید در زمینه‌های زیر دارای مهارت کافی باشند:

۱ - طراحی لرزه‌ای سازه‌های مقاوم در زلزله ساختمان‌ها تأسیسات، آبی سازه‌های غیرساختمانی.

۲- ارزیابی آسیب‌پذیری و بهسازی سازه‌های موجود در مقابل زلزله و آشنائی با روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید مقاوم‌سازی.

۳- توانائی در تحلیل ارتعاشات سازه‌ها بر اساس استفاده از نرم‌افزارهای موجود و یا قابلیت در تهیه نرم‌افزار موردنیاز.

۴- توانائی در طراحی مقاوم و مقاوم‌سازی شریان‌های حیاتی خدماتی و حمل‌ونقل

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



باتوجه 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 باتوجه 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 مقاوم سازی شریان های حیاتی در برابر زلزله مدل سازی و تحلیل رفتار لرزه ای سازه ها (اعم از خطی و غیرخطی) 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 شریان های حیاتی مخاطرات ژئوتکنیکی لرزه ای و ارزیابی خطر لرزه ای.

۲- همکاری با مراکز تصمیم گیر و تصمیم ساز ارگان های دولتی و مراکز پژوهشی در زمینه مدیریت در ساخت و ساز سازه های مقاوم تدوین آیین نامه و مقررات 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 تکنولوژی های بهسازی لرزه ای بکار رفته در جهان.

۵- طول دوره و شکل نظام

* نظام به صورت 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 در صورت تأیید استاد راهنما و گروه مربوطه دانشجو می تواند حداکثر یک درس اختیاری خود را از سایر گرایش های 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 (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای سرفصل مطالب درسی است 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

جمع واحدهای درسی	نوع واحدهای درسی			دوره تحصیلی
	پایان نامه	اختیاری	تخصصی + روش تحقیق	
۳۲	۶	۱۲	۱۴ (۲+۱۲)	کارشناسی ارشد

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۹ واحد درسی می باشد.

۶- شرایط پذیرش دانشجو

پذیرش دوره در چارچوب روش های 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 ها ۱)	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 / راه سازی و روسازی راه	۱



فصل دوم

جداول دروس



جدول ۱: عنوان و مشخصات دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	تحلیل سازه‌ها ۱	۱
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	مکانیک خاک	۲
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	سازه‌های فولادی ۱	۳
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	مقاومت مصالح	۴
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	سازه‌های بتن آرمه ۱	۵
	۲۴۰	-	۲۴۰	۱۵	-	۱۵	جمع کل	

اگر دانشجوی از رشته‌ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد لازم است حداقل تعداد ۹ واحد از دروس جدول فوق را به عنوان دروس جبرانی بگذراند.

چنانچه دانشجوی دروس مشابهی را در سایر دوره‌های کارشناسی گذرانده باشد، کمیته‌ای متشکل از اساتید گرایش زلزله، سرفصل دروس گذرانده شده را بررسی کرده و در خصوص لزوم گذراندن درس جبرانی مربوطه تصمیم‌گیری می‌کند.

جدول ۲: عنوان و مشخصات دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله

پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	دینامیک سازه	۱
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	دینامیک خاک	۲
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	الاستودینامیک	۳
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها	۴
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	لرزه‌شناسی و مهندسی زلزله	۵
	۳۲		۳۲	۲		۲	روش تحقیق	۶
	۲۷۲	-	۲۷۲	۱۷	-	۱۷	جمع کل	

گذراندن حداقل ۱۴ واحد از دروس جدول فوق شامل ۴ درس تخصصی و روش تحقیق الزامی است.

جدول ۳: عنوان و مشخصات دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران - زلزله



پیش نیاز	ساعات			تعداد واحدها			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طراحی لرزه‌های سازه‌های بتن آرمه	۱
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	تحلیل قابلیت اعتماد	۲
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طراحی لرزه‌های سازه‌های ویژه	۳
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طراحی لرزه‌های سازه‌های فولادی	۴
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	روش‌های مدل‌سازی تجربی - عددی در آنالیزهای غیرخطی و دینامیک سازه‌ها	۵
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	روش‌های تحلیل لرزه‌های سازه‌ها	۶
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	کنترل لرزه‌های سازه‌ها	۷
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	اندرکنش خاک و سازه	۸
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	ارتعاشات تصادفی	۹
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	تحلیل خطر زلزله	۱۰
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	کاربرد روش‌های عددی در مهندسی زلزله	۱۱
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طراحی و ارزیابی لرزه‌های پله‌ای راه و راه‌آهن	۱۲
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	لرزه‌شناسی مهندسی	۱۳
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	مهندسی زلزله شریان‌های حیاتی	۱۴
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	روش اجزای محدود	۱۵
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طراحی بهینه سازه‌ها	۱۶
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	پردازش سیگنال و تحلیل ارتعاشات محیطی	۱۷
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	کنترل ارتعاشات	۱۸
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	سازه‌های هوشمند	۱۹
	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	طراحی آزمایش	۲۰
	۹۶۰	-	۹۶۰	۶۰	-	۶۰	جمع کل	

گذراندن حداقل ۱۲ واحد از دروس جدول فوق الزامی است



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 زلزله بالاترین مقطع تحصیلی در این زمینه هست که به اعطای مدرک می‌انجامد. 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 یابد.

۲- هدف

هدف دوره دکتری تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مطالعاتی گرایش زلزله در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور مؤثر باشند. این دوره مجموعه‌ای 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:

- آشناسدن 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 برنامه‌ریزی

۲ طراحی، اجرا، نظارت و ارزیابی

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

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

۳- ضرورت و اهمیت

باتوجه به لرزه‌خیز بودن کشور ایران و تحمل خسارات متعدد مالی و جانی ناشی از زلزله‌های مخرب گذشته، اهمیت تربیت دانشجویانی که ضمن امکان انجام پژوهش، توانایی فنی درک رفتار سازه‌ها در برابر زلزله باتوجه به مخاطرات محتمل را داشته باشند بسیار حیاتی 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 حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فارغ التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسين عمران توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که بالطبع انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش مؤثری داشته باشند.

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

- ۱- طراحی لرزه‌ای سازه‌های مقاوم در زلزله (ساختمان‌ها، تأسیسات آبی، سازه‌های غیرساختمانی).
- ۲- ارزیابی آسیب‌پذیری و بهسازی سازه‌های موجود در مقابل زلزله و آشنائی با روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید مقاوم‌سازی.
- ۳- توانائی در تحلیل ارتعاشات سازه‌ها بر اساس استفاده از نرم‌افزارهای موجود و یا قابلیت در تهیه نرم‌افزار 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 لرزه‌ای

۵- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین‌نامه دوره دکتری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. دوره دکتری با دفاع از رساله پایان می‌یابد. دانشجوی موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجوی 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 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. ضمناً 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 دانشجوی (با موافقت استاد راهنما و گرایش مربوطه) تعیین می‌گردد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید دروسی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد آن دروس را گذرانده‌اند.

۲- اگر دانشجوی رشته دیگری به جز مهندسی عمران در گرایش‌های مهندسی عمران پذیرفته شده باشد، باید حداکثر ۶ واحد جبرانی را با انتخاب استاد راهنما و تأیید گروه مربوطه بگذراند.



۳- در دوره دکتری، دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس اختیاری را به‌صورت مباحث ویژه با سرفصل مورد تأیید گروه آموزشی و مصوب در شورای آموزشی دانشگاه بگذراند.

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 - زلزله

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

حداکثر ۶ واحد از دروس جبرانی گذرانده شود.

۵-۲- امتحان جامع

دانشجویانی که همه واحدهای دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، می‌توانند در آزمون جامع شرکت نمایند. این آزمون به‌صورت 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 می‌گیرد.

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 سازه‌ها) و کارشناسی ارشد شامل (دینامیک سازه - دینامیک خاک)	۴
۲	استعداد تحصیلی	۱
۳	زبان انگلیسی	۱



فصل دوم

جداول دروس



جدول 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	لرزه شناسی و مهندسی زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۹	-	۹	۱۴۴	-	۱۴۴	

اگر دانشجوی از رشته‌ای غیر از مهندسی عمران پذیرفته شده باشد، لازم است حداکثر تعداد ۶ واحد از دروس جدول فوق را به عنوان دروس جبرانی بگذراند.

تبصره - چنانچه دانشجوی دروس مشابهی را در سایر دوره‌های کارشناسی ارشد گذرانده باشد، کمیته‌ای متشکل از اساتید گرایش زلزله، سرفصل دروس گذرانده شده را بررسی کرده و در خصوص لزوم گذراندن درس جبرانی مربوطه تصمیم‌گیری می‌کند.



جدول ۲: 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	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	تحلیل قابلیت اعتماد	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	طراحی لرزه‌ای سازه‌های ویژه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	روش‌های مدل‌سازی تجربی - عددی در آنالیزهای غیرخطی و دینامیک سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	روش‌های تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	کنترل لرزه‌ای سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	اندرکنش خاک و سازه	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	ارتعاشات تصادفی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	تحلیل خطر زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	کاربرد روش‌های عددی در مهندسی زلزله	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پله‌ای راه و راه‌آهن	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	لرزه‌شناسی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	مهندسی زلزله شریان‌های حیاتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	روش اجزای محدود	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	طراحی بهینه سازه‌ها	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	پردازش سیگنال و تحلیل ارتعاشات محیطی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	کنترل ارتعاشات	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	سازه‌های هوشمند	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۰	طراحی آزمایش	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۱	ریاضیات عالی مهندسی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۲	دینامیک سازه‌ها ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع کل	۶۶	-	۶۶	۱۰۵۶	-	۱۰۵۶	

گذراندن ۱۸ واحد از دروس جدول فوق الزامی است.



فصل سوم

سرفصل دروس

نام انگلیسی درس: Dynamics of structure	نام فارسی درس: دینامیک سازه
--	-----------------------------



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران با مبانی و تئوری‌های ارتعاشات تعیین و کاربرد آن در تحلیل دینامیکی سازه‌ها می‌باشد.

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

- ۱- سازه‌ها را برای انجام تحلیل‌های دینامیکی مدل‌سازی نمایند.
- ۲- مفاهیم تئوری ارتعاشات سازه‌ها برای انجام فرایندهای تحلیلی را درک نمایند.
- ۳- نتایج حاصل از این تئوری‌ها را برای حل مسائل در کاربردهای عملی مورد استفاده قرار دهند.
- ۴- رفتار دینامیکی سازه‌ها تحت اثر بارهای دینامیکی نظیر زلزله را با توجه به نتایج تئوری درک و تفسیر نمایند.
- ۵- تئوری دینامیک سازه‌ها را برای بررسی پارامتریک در تحلیل و طراحی سازه‌های چندطبقه به کار برند.

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 انبیه 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 ضربه‌ای 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- به کارگیری 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

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



۱- خسرو برگی "دینامیک سازه‌ها" انتشارات دانشگاه تهران

۲- Chopra, Anil K. "Dynamics of Structures" ۴th edition, Prentice Hall, ۲۰۱۱.

۳- Chopra, Anil K. "Dynamics of Structures" ۵th edition, Prentice Hall, ۲۰۱۶.

۴- Clough, Ray W., Penzien, Joseph "Dynamics of Structures" ۲nd edition, Computers and Structures, Inc., ۲۰۰۳.

۵- Humar, J., L "Dynamics of Structures" ۲nd edition, A.A. Taylor & Francis Publishers, ۲۰۰۲.

۶- Craig, Roy R. "Structural Dynamics", ۱st edition, Wiley, ۱۹۸۱.

۷- Paz, Mario "Structural Dynamics" ۵th ed. Edition, Springer, ۲۰۰۳.

نام انگلیسی درس: Soil dynamic

نام فارسی درس: دینامیک خاک



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: بررسی اثر بارهای دینامیکی به ویژه 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 تأثیر عوامل مختلف بر پارامترهای رفتار دینامیکی خاکها بر اساس مشاهدات آزمایشگاهی - روابط تجربی برای تعیین پارامترهای دینامیکی خاکها - مدل های ریاضی رفتار تنش - کرنش دینامیکی - روش های اندازه گیری آزمایشگاهی و میدانی پارامترهای رفتار دینامیکی خاکها
- ۳- مروری بر مفاهیم مهندسی زلزله شامل: منشأ، بزرگی و شدت زلزله - پارامترهای حرکتی در زلزله (شتاب، سرعت، جابه جایی، 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 در محیط لایه ای غیر همگن، غیر خطی با میرایی
- ۵- اثرات ساختمانی 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 روش های محاسباتی با روش خطی معادل - اثرات ساختمانی ناشی از توپوگرافی سطحی و عمقی
- ۶- ناپایداری لایه های اشباع سطحی در اثر زلزله (روان گرایی) شامل: خرابی های ناشی از روان گرایی - مبانی رفتار زهکشی نشده خاک های دانه ای اشباع - مفاهیم مختلف روان گرایی - روش های تعیین پتانسیل روان گرایی
- ۷- روش های تحلیل و طراحی لرزه ای ابنیه ژئوتکنیکی
- ۸- رفتار لرزه ای شیروانی ها شامل: روش شبه استاتیکی - روش های مبتنی بر روش بلوک لغزش نیومارک (روش دینامیکی ساده)
- ۹- رفتار لرزه ای دیوارهای نگهدارنده شامل: روش شبه استاتیکی - روش های مبتنی بر روش بلوک لغزشی نیومارک (تعیین میزان جابه جایی) - 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	آزمون های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	-

منابع:

- ۱- Geotechnical Earthquake Engineering, Steven L. Kramer, ۱۹۹۶ Prentice Hall.
- ۲- Principles of Soil Dynamics, Braja M. Das, ۲۰۱۶, Cengage Learning.
- ۳- Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics K, Ishihara, ۱۹۹۶ Clarendon Press, Oxford.
- ۴- Soil Dynamics, S. Prakash, ۱۹۸۱ Mc Graw Hill.
- ۵- Fundamentals of Soil Dynamics, B.M. Das, ۱۹۸۳, Elsevier

نام فارسی درس: الاستودینامیک

نام انگلیسی درس: Elastodynamic



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد/ هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس: ۱- آشنائی با نحوه انتشار امواج لرزه‌ای در محیط نامحدود بر اساس 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، پیش‌رونده، 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 به کارگیری 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، غیرمحلی،) در مقایسه با تئوری نانو مکانیک و میکرو مکانیک ۵- تئوری تنش در محیط متقارن و غیرمتقارن ۶- تئوری کرنش در محیط متقارن و غیرمتقارن و تغییر شکل بزرگ جهت مدل‌سازی اثر ۷- رابطه بین تنش و کرنش (خطی، غیر خطی ایده‌آل‌سازی بر حسب تئوری خمیری، نابجایی و) ۸- تحلیل سیستم‌های یک‌بعدی 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	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪
–	–	–
منابع: ۱- مرتضی اسکندری قادی، مقدمه‌ای 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, (۱۹۹۴). ۴- Kausel, E. Fundamental Solutions in Elastodynamics: A Compendium ۱st Edition, Kindle Edition, Cambridge University Press; ۱ edition. (۲۰۰۶). ۵- Achenbach, J. D. Reciprocity in Elastodynamics (Cambridge Monographs on Mechanics), Cambridge University Press; ۱ edition. (۲۰۰۴). ۶- Kitahara, M. Boundary Integral Equation Methods in Eigenvalue Problems of Elastodynamics and Thin Plates (ISSN). North Holland. (۲۰۱۴).		



نام فارسی درس: ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها		نام انگلیسی درس: Seismic vulnerability assessment and rehabilitation of structures
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش‌نیاز: 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 به‌خوبی 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 آیین‌نامه‌ها در طراحی لرزه‌ای و ایرادات وارده بر آن در ارزیابی لرزه‌ای، معرفی روش‌های عملکردی و چهارچوب‌های آن ۲- معرفی مبانی بهسازی لرزه‌ای: مروری بر تحلیل خطر زلزله، سطح‌بندی عملکرد ساختمان‌ها و معرفی هدف بهسازی ۳- معرفی الزامات ارزیابی لرزه‌ای: تعیین ضریب آگاهی و عوامل مؤثر بر آن، دسته‌بندی رفتار لرزه‌ای، 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 سه‌بعدی، اثر صلبیت دیافراگم‌ها، شرایط اعتبار آنالیز خطی و روش انجام آنالیز خطی، شرایط اعتبار آنالیز استاتیکی غیرخطی و روش‌های تحلیل، تغییر مکان هدف در سازه‌ها، روش طیف ظرفیت ۴۰-ATC، ترکیبات بارگذاری و الزامات ۱۰ گانه موردنیاز در آنالیزهای خطی و غیرخطی. ۵- ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در ساختمان‌های بتن مسلح: مروری بر مدل‌سازی رفتار غیرخطی در ارزیابی لرزه‌ای، معرفی نقایص محتمل در ساختمان‌های بتنی قاب خمشی موجود و روش برخورد در ارزیابی لرزه‌ای، مودهای گسیختگی محتمل در سازه‌های دیوار برشی و روش برخورد در ارزیابی لرزه‌ای، مودهای گسیختگی محتمل در دیوارهای برشی کوپله و روش برخورد در ارزیابی لرزه‌ای، معرفی پارامترهای موردنیاز در تحلیل و معیارهای پذیرش در رفتارهای نیرو - کنترل و تغییر شکل - کنترل ۶- ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در ساختمان‌های فولادی: معرفی نقایص محتمل در ساختمان‌های فولادی شامل قاب خمشی، مهاربندی‌های همگرا و واگرا، مودهای گسیختگی محتمل در سازه‌های فلزی و روش برخورد در ارزیابی لرزه‌ای در آنالیزهای خطی و غیرخطی، معرفی پارامترهای موردنیاز در تحلیل و معیارهای پذیرش در رفتارهای نیرو - کنترل و تغییر شکل - کنترل ۷- ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در ساختمان‌های بنایی: 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 بنایی ۸- ارزیابی لرزه‌ای و معیارهای پذیرش در پی: مروری بر روش‌های مدل‌سازی اندرکنش خاک با پی باتوجه 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		



۱۰- بهسازی لرزه‌ای اجزاء غیرسازه‌ای: چگونگی برخورد در ارزیابی اجزاء غیرسازه‌ای 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	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۲۰٪	۵۰٪	۱۵٪

منابع:

- ۱- FEMA-۴۴۰. ۲۰۰۵. Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures. American Society of Civil Engineering for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C., USA.
- ۲- ASCE ۴۱-۱۳ (۲۰۱۳). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers, Reston Virginia, USA.
- ۳- Modeling and Acceptance Criteria for Seismic Design and Analysis of Tall Buildings (۲۰۱۰). PEER/ATC-۷۲- ۱, 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. (۲۰۰۱), Japan building Disaster prevention Association.
- ۶- ACI ۴۴۰, ۲R-۰۲. Earthquake engineering from engineering seismology to performance-based engineering. (۲۰۰۴), Bozorgnia, Y., Bertero, V.V.



نام فارسی درس: لرزه شناسی و مهندسی زلزله نام انگلیسی درس: Seismology and Earthquake Engineering	
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد/همنیاز: ندارد
تعداد ساعت: ۴۸	آموزش تکمیلی: دارد / پروژه
هدف درس: ۱- شناسایی 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 مدل سازی جنبش نیرومند زمین - ایجاد توانایی کار با شتاب نگارها و انجام تصحیحات روی آنها ۳- درک مبانی مهندسی زلزله، پاسخ خطی و غیر خطی سیستمها، و شناخت مفاهیم بار زلزله در آییننامه های معتبر	
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- تشریح هندسه و سینماتیک (حرکت) گسل ها. ۲- چشمه های لرزه ای (نقطه ای، حرکت در یک جهت (در مدل یک بعدی) و مدل واقعی (دو بعدی)). ۳- تئوری ها و مدل های توصیف کننده زمین لرزه ها و تشریح کمی آن برحسب بزرگا، شدت و انرژی. ۴- روش های شبیه سازی جنبش نیرومند زمین ۵- خصوصیات حرکت میدان نزدیک گسل ۶- اندازه گیری حرکت زمین و کاربرد آن در مهندسی زلزله. ۷- تبدیل فوری، تبدیل عددی فوری، تبدیل سریع فوری و مشکلات عددی مرتبط نظیر (Aliasing) و (Undersampling) و کاربرد پنجره و فیلتر جهت رفع مشکلات نمونه برداری. ۸- پارامترهای شاخص حرکت زمین در حوزه زمان و فرکانس. ۹- پاسخ لرزه ای سیستم های خطی ۱۰- پاسخ لرزه ای سیستم های غیر خطی ۱۱- روش های تحلیل سازه ها در برابر زلزله از جمله روش های تحلیل طیفی و تحلیل دینامیکی ۱۲- مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی و بین المللی سر فصل علمی: ندارد	



روش ارزیابی:

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

منابع:

- ۱- Kramer, S. L., Geotechnical Earthquake Engineering, Pearson Education, (۱۹۹۶).
- ۲- Aki, k., Richards, P. G., Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, (۲۰۰۲).
- ۳- Lay, T. and Wallace, T.C., Modern global seismology (Vol. ۵۸). Elsevier (۱۹۹۵).
- ۴- Openheim, A. V., Willsky, A. S., Nawab, S. H., Signals and Systems, second edition, Pearson (۱۹۹۶).
- ۵- Schafer, R.W. and Oppenheim, A.V., Discrete-time signal processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall (۱۹۸۹)
- ۶- Båth, B.M., Spectral Analysis in Geophysics. Elsevier (۲۰۱۲).
- ۷- Chopra, A. "Dynamics of Structures" Theory and Applications to Earthquake Engineering, Prentice Hall International, Inc., (۲۰۱۶).



نام فارسی درس: روش تحقیق		نام انگلیسی درس: Research method
تعداد واحد: ۲		نوع واحد: نظری
نوع درس: تخصصی		
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد ۱- دانشجویان موظف به جمع‌آوری اطلاعات و مرور ادبیات فنی در یک زمینه خاص و تمرین عملی به‌کارگیری روش‌های جمع‌آوری اطلاعات و ارائه آن‌ها به‌صورت مکتوب می‌باشند. ۲- ارائه یک سخنرانی علمی کوتاه توسط هر دانشجو و ارزیابی آن توسط استاد و سایر دانشجویان در برنامه کلاس گنجانده شود. ۳- گنجاندن بازدید از آزمایشگاه‌ها بخصوص مدل‌های فیزیکی در برنامه توصیه می‌شود.
هدف درس: هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی تحقیق، روش تحقیق و همچنین نحوه ارائه مکتوب و شفاهی یافته‌های علمی و مهندسی است. دانشجویان در این درس ضمن حضور در کلاس با اهداف و روش‌های تحقیق و همچنین روش‌های جمع‌آوری اطلاعات آشنا می‌شوند. در ضمن اطلاعات گردآوری شده در یک زمینه خاص را در کلاس ارائه می‌دهند.		
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- اصول و مبانی تحقیق ۱-۱- ویژگی‌های تحقیق (نظام‌یافتگی، ساده‌سازی، قابلیت تکرار) ۱-۲- اهداف تحقیق (شناخت و پیش‌بینی پدیده‌ها و بهبود روش‌ها) ۳-۱- انواع تحقیق (تجربی و تحلیلی، اکتشافی و تصدیقی، بنیادی و کاربردی) ۴-۱- مراحل تحقیق (انتخاب ایده، مرور منابع، انتخاب روش، انجام کار و ارائه گزارش) ۵-۱- مقایسه تحقیق در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری ۲- یافتن و سازماندهی اطلاعات تحقیقاتی ۱-۲- کتاب و دایره المعارف ۲-۲- مقالات و پایان‌نامه‌ها ۳-۲- بانک‌های اطلاعاتی ۴-۲- اینترنت و شبکه‌های مجازی ۵-۲- معیارهای اعتبارسنجی مقالات و مراجع علمی ۶-۲- روش‌های سازماندهی اطلاعات روش‌های یافتن و سازماندهی اطلاعات در طول دوره تحقیق		



۳- نگارش و ارائه علمی

۱-۳- پیشنهاد تحقیق (پروپوزال)

۲-۳- نگارش و انتشار مقاله

۳-۳- سخنرانی علمی

۴-۳- نگارش و تدوین پایان نامه

۵-۳- دفاع از پایان نامه

۶-۳- رعایت اخلاق علمی و حرفه‌ای

۴- کلیات روش‌های عمومی پژوهش در مهندسی عمران

۱-۴- پایش و ارزیابی میدانی

۲-۴- مدل‌های ریاضی (تحلیلی، عددی، داده‌محور)

۳-۴- مدل‌های فیزیکی

۴-۴- آزمایش‌های المانی (نمونه‌ای)

۵-۴- برنامه‌ریزی تحقیقات درازمدت

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	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. (۲۰۱۴), Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.

۳- Kothari, C.R. (۲۰۰۴) Research methodology, methods and techniques, third edition, New age international (p) limited, publishers



نام فارسی درس: طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتن‌آرمه نام انگلیسی درس: Seismic design of reinforced concrete structures		
نوع درس: اختیاری	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۳
آموزش تکمیلی: دارد/پروژه	پیش‌نیاز: ندارد/هم‌نیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
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، آسیب‌پذیری سازه‌ها در برابر زلزله، تجارب گذشته، چشم‌انداز 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 پیش‌تنیده، سیستم‌های جداگر. ۴- روش طراحی لرزه‌ای: روش تجربی، روش ظرفیت نهایی، روش عملکردی. ۵- خصوصیات رفتار لرزه‌ای سازه‌های بتن‌آرمه: پارامترهای مهم دینامیکی، رابطه شکل‌پذیری و ضرایب کاهش نیرو، مقدار R برای انواع سازه‌های بتنی، ملاحظات آیین‌نامه‌ای، روش‌ها و مبانی آنالیز برای طراحی. ۶- رفتار لرزه‌ای مصالح: بتن آزاد، بتن محصور، میل‌گرد فشاری و کششی، اثر بارگذاری چرخه‌ای، اثر نرخ کرنش، خصوصیات ناحیه پلاستیک. ۷- رفتار لرزه‌ای تیرها: رفتار رفت و برگشتی اعضای خمشی، مقاومت خمشی لرزه‌ای، مقاومت برشی لرزه‌ای، زوال مقاومت درون سیکلی و برون سیکلی، تخریب برشی، زوال پیوستگی بین بتن و میل‌گرد. ۸- روابط شکل‌پذیری: پارامترهای مؤثر بر شکل‌پذیری، انواع شکل‌پذیری و روابط آن‌ها، طول مفصل پلاستیک، برآورد میزان چرخش پلاستیک. ۹- رفتار لرزه‌ای ستون‌ها: شکل‌پذیری ستون‌ها، رفتار چرخه‌ای ستون‌های بتن مسلح، فولادگذاری طولی و عرضی. ۱۰- رفتار لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون: تفکرات آیین‌نامه‌ای، مکانیسم‌های انتقال برش در اتصالات، پیوستگی میل‌گرد با بتن در ناحیه اتصال، فولادگذاری اتصال تیر به ستون. ۱۱- قاب‌های شکل‌پذیر بتن مسلح: مدل‌سازی و آنالیز، قاب‌های شکل‌پذیر ویژه، متوسط و کم، طرح خمشی تیرها و مفاصل پلاستیک، طرح برشی تیرها و مفاصل پلاستیک، تعیین محل مفاصل پلاستیک، طرح ستون‌ها در قاب‌های شکل‌پذیر، دیوارهای میان قاب 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 شکل‌پذیری محدود: رفتار حاکم بر قاب، ملاحظات شکل‌پذیری، ضوابط طراحی ۱۵- سیستم‌های باربر ثقیلی، دیافراگم‌ها		



روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی

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

منابع:

- ۱- T. Paulay, & M. J. N. Priestley, "Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings," John Wiley & Sons, (۱۹۹۲).
- ۲- E. Booth, "Concrete Structures in Earthquake Prone Regions," Longman Scientific and Technical, (۱۹۹۴).
- ۳- R. E. Englekirk, "Seismic Design of Reinforced and Precast Concrete Buildings," John Wiley & Sons, (۲۰۰۳).
- ۴- E. G. Nawy, "Reinforced Concrete: a Fundamental Approach," ۵th ed., Prentice Hall, (۲۰۰۳).
- ۵- Council on Tall Buildings and Urban Habitat, "Structural Systems for Tall Buildings," McGraw Hill, (۱۹۹۵).
- ۶- Jack Moehle, "Seismic design of reinforced concrete buildings," McGraw Hill, ۲۰۱۵



نام فارسی درس: تحلیل قابلیت اعتماد	نام انگلیسی درس: Reliability analysis
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد
هدف درس: آشنائی با مفاهیم عدم قطعیت، روش های احتمالاتی و تحلیل قابلیت اعتماد سازه ها.	
فصل درس:	
سرفصل نظری:	
۱- مقدمه و پیش زمینه	
۱-۱- تعریف کلی قابلیت اعتماد و عدم قطعیت در سیستم های مهندسی	
۱-۲- مفاهیم کلی عدم قطعیت و ایمنی در سازه ها	
۱-۳- روش های اعمال ضرایب ایمنی در طراحی سازه و تفاوت روش های معمول طراحی با روش های قابلیت اعتماد	
۲- مفاهیم اساسی آمار و احتمالات	
۲-۱- مفاهیم اولیه آمار و احتمالات (تعریف فضای نمونه و پیشامد، اجتماع و اشتراک پیشامدها، احتمال وقوع پیشامدها، احتمال شرطی، پیشامدهای مستقل، فرمول بیز و ...)	
۲-۲- متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته، امید ریاضی، واریانس و لنگر متغیرهای تصادفی	
۲-۳- آشنائی با مفاهیم و کاربرد توابع چگالی و توزیع احتمال و توزیع احتمال توام و کوواریانس	
۲-۴- آشنائی با انواع توابع چگالی احتمال پر کاربرد (توزیع احتمال یکنواخت، توزیع دوجمله ای، توزیع احتمال نمائی، توزیع احتمال نرمال (گوسی)، توزیع احتمال لگ نرمال، توزیع احتمال گاما، توزیع احتمال پواسون و ...)	
۳- روش های شبیه سازی در قابلیت اعتماد	
۳-۱- روش مونت کارلو	
۳-۲- روش لاتین هایپرکیوب	
۳-۳- روش تخمین نقطه	
۳-۴- روش های نمونه گیری اهمیت	
۴- تحلیل قابلیت اعتماد اجزا	
۴-۱- تعریف خرابی	
۴-۲- تعریف حالت حدی و تابع حالت حدی	
۴-۳- حالت بنیادی در قابلیت اعتماد	
۴-۴- شاخص قابلیت اعتماد	
۴-۵- شاخص قابلیت اعتماد لنگر دوم مرتبه اول	
۴-۶- شاخص قابلیت اعتماد Hasofer-Lind	
۴-۷- توضیحاتی در خصوص شاخص قابلیت اعتماد لنگر دوم مرتبه اول	
Rackwitz-Fiessler	

۵- تحلیل قابلیت اعتماد سیستم‌ها

۱-۵- تعریف المان‌های ترد و شکل پذیر

۲-۵- قابلیت اعتماد سیستم‌های سری و موازی

۳-۵- قابلیت اعتماد سیستم‌های دوگانه (ترکیب سری و موازی)

۴-۵- کرانه‌های بالا و پائین قابلیت اعتماد سیستم‌های سری و موازی

۵-۵- کرانه‌های دیتلوسن برای سیستم‌های سری

۶-۵- قابلیت اعتماد سیستم‌های با ضریب همبستگی مساوی برای همه المان‌ها

۶- آشنائی با روش‌های بهینه‌یابی سازه‌ها بر اساس قابلیت اعتماد

سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
۱۰٪	-	۵۰٪	۴۰٪

منابع:

۱- A. H-S Ang, and W. H. Tang, "Probability Concepts in Engineering and Design," vols. ۱ & ۲, John Wiley & Sons, (۱۹۷۵, ۱۹۸۶).

۲- A. S. Nowak, and K. R. Collins, "Reliability of Structures," McGraw Hill, ۲nd ed. (۲۰۱۳).

۳- R. E. Melchers, "Structural Reliability Analysis and Prediction," ۲nd ed., John Wiley & Sons, (۱۹۹۹).

۴- O. Ditlevsen, "Structural Reliability Methods," Technical University of Denmark, (۲۰۰۸)



نام فارسی درس: طراحی لرزه‌ای سازه‌های ویژه		نام انگلیسی درس: Seismic design of special structures
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش‌نیاز: ندارد/ هم‌نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه
هدف درس:		
۱- ارزیابی و تحلیل سازه‌های غیرساختمانی در مقابل زلزله به روش‌های ساده		
۲- آشنایی دانشجویان با مدل‌سازی سازه‌های غیرساختمانی و تأثیر زلزله بر آن‌ها		
سرفصل درس:		
سرفصل نظری:		
۱- تعیین زلزله طرح و شتاب مبنای طرح سازه‌های ویژه		
۲- انواع سازه‌های ویژه و اهمیت بررسی مبانی رفتار لرزه‌ای آن‌ها.		
۳- بررسی ضوابط و مقررات آئین‌نامه‌های موجود در مورد طراحی مقاوم سازه‌های ویژه در برابر زلزله.		
۴- مدل‌سازی تحلیلی انواع سازه‌های ویژه برای بررسی رفتار لرزه‌ای آن‌ها.		
۵- اساس روش‌های ساده برای بررسی رفتار لرزه‌ای سازه‌های ویژه		
۶- تقسیم‌بندی انواع سازه‌های ویژه از نظر رفتار لرزه‌ای شامل:		
الف- دودکش‌های صنعتی فلزی و بتنی		
ب- دکل‌های مخابراتی مهار شده و مهار نشده		
پ- سیلوهای بتنی و فلزی		
ت- برج‌های خنک‌کننده هذلولی		
ث- لوله‌های مدفون		
ج- تونل‌ها		
چ- پل‌ها		
ح- سدهای خاکی و بتنی		
خ- سازه‌های دریایی، اسکله‌ها و موج‌شکن‌ها		
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, ۱۱th Edition. Professional Publications, Inc (۲۰۱۴).

۲- Richards, P. W. Seismic Principles. CreateSpace Independent Publishing Platform; ۱st Edition (۲۰۱۷).

۳- Wiliams, A. Seismic and Wind Forces: Structural Design Examples, ۵th Edition, ICC (۲۰۱۸).



نام فارسی درس: طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی		نام انگلیسی درس: Seismic design of steel structures	
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری	
تعداد ساعت: ۴۸	پیش‌نیاز: ندارد/ هم‌نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/پروژه	
هدف درس:			
۱- ارائه روش‌های تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی با رفتار لرزه‌ای 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 زلزله‌خیز و تعیین ویژگی‌های رفتاری آن‌ها			
۳- تعیین مشخصات مصالح و تعیین عملکرد اجزاء کنترل‌شونده توسط نیرو و تغییر مکان و طبقه‌بندی این اجزاء در انواع سیستم‌های باربر لرزه‌ای فولادی.			
۴- معرفی آئین‌نامه‌های طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی آئین‌نامه‌های ملی و بین‌المللی.			
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 شکل‌پذیر و اجزاء و اعضای کنترل‌شونده توسط نیرو			
۷- معرفی اتصالات خمشی جوشی و پیچی از پیش تأیید صلاحیت شده لرزه‌ای.			
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 شکل‌پذیر ویژه و تعیین مشخصه‌های تحلیل و طراحی آن‌ها			
۹- معرفی ویژگی‌های قاب‌های مهاربندی شده واگرا تعیین مشخصه‌های لرزه‌ای اجزاء و اعضای کنترل‌شونده توسط نیرو و تغییر مکان و تحلیل و طراحی آن‌ها.			
۱۰- معرفی ویژگی‌های دیوارهای برش، فولادی تعیین مشخصه‌های لرزه‌ای آن‌ها و طراحی اعضای کنترل‌شونده توسط نیرو و تغییر مکان در آن‌ها			
۱۱- معرفی روش‌های تحلیل و طراحی سازه‌های فولادی جدید و روش‌های ارزیابی سازه‌های موجود و آسیب‌دیده			
سرفصل عملی: ندارد			
روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی			
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۲۵٪	۵۰٪	۱۰٪



- ۱-Uniform Bulding Code UBC-۹۷
- ۲-Gioncu V., Mazzolani F. Seismic Design of Steel Structures ۱st Edition, Kindle Edition. CRC Press. (۲۰۱۳).
- ۳-Internation Building Code IBC-۲۰۰۰.
- ۴-SEAOC ۲۰۰۰.
- ۵- Steel Structre controlling Behaviour Through Design: Robert Englkirk ۱۹۹۶.
- ۶- Siesmic Provision for Structural Steel Bulding: AISC ۱۹۹۲, ۱۹۹۴, ۲۰۰۲, ۲۰۰۴.
- ۷- Siesmic Design Handbook: F.Naiem ۲۰۰۰.
- ۸- FEMA ۳۵۰, ۳۵۱, ۳۵۲, ۳۵۳, ۳۵۴, ۳۵۵, ۳۵۶, ۳۵۷.
- ۹- Siesmic Design of Bulding Structures: R.Lindborg.
- ۱۰- Duclite Design of Steel Structures, M.Bruneau, C.Ming, A. Wittaker.
- ۱۱- Ductility of Seismic Resistant Steel Structures, V.Gioncu, F.M.Maggolini
- ۱۲- ASCE ۷-۱۶



نام فارسی درس: روش‌های مدل‌سازی تجربی - عددی در آنالیزهای غیرخطی 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	پیش‌نیاز: 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 لرزه‌ای شناخت و چگونگی تهیه مدل‌های غیرخطی متناسب با کاربرد آن در آنالیزهای غیر می‌باشد.			
۲- ارتقای توانایی دانشجویان در تهیه مدل‌های غیرخطی به‌منظور استفاده در آنالیزهای انرژی			
فصل درس:			
سرفصل نظری:			
۱- مقدمه‌ای بر نقش مدل‌سازی در آنالیزهای خطی و غیرخطی در تعیین تقاضا و ظرفیت در سازه‌ها در طراحی‌ها و ارزیابی‌های لرزه‌ای			
۲- مدل‌سازی رفتار مصالح شامل رفتار مصالح در بارگذاری‌های یک محوره و رفت و برگشتی در فشار و کشش شامل مدل‌سازی بتن محصور و غیرمحصور، 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 هیستریزیس 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 پلاستیسیت گسترده، روش‌های رشته‌ای، روش‌های چند فنری، روش‌های سطوح جاری شده، مزایا و معایب هر روش و محدودیت‌های موجود در مدل‌سازی رفتارهای اندرکنشی در بارمحوری - خمش - برش.			
۴- مروری بر رفتار المان‌های دیوارهای برشی در بارگذاری‌های یک‌طرفه و رفت و برگشتی، محدودیت‌های موجود در تعیین رفتارهای اندرکنشی خمش، برش و 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 رشته‌ای، 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 بارمحوری 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 غیرخطی آن‌ها			
۷- مروری بر نقش مدل‌سازی جرم و میرایی در پاسخ سازه‌ها و چگونگی مدل‌سازی آن‌ها			
۸- مروری بر نقش اندرکنش خاک - سازه بر رفتار سازه‌ها و چگونگی مدل‌سازی این رفتار در آنالیزهای استاتیکی و دینامیکی غیرخطی			
۹- مروری بر نکات کلیدی در مدل‌سازی المان‌ها و اتصالات در سازه‌های فولادی و چگونگی لحاظ نمودن اثرات ناپایداری در رفتار در بارگذاری یک‌طرفه و رفت و برگشتی			
سرفصل عملی: ندارد			



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های 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, ۲۰۰۴

۲- Harry G. Harris, Gajanan M. Sabnis "Structural Modeling and Experimental Techniques" ۲nd edition, CRC Press LLC, ۱۹۹۹.

۳- P. Fajfar, H. Krawinkler, "Nonlinear Seismic Analysis and Design of Reinforced Concrete Buildings" Elsevier Science Publishers, ۲۰۰۵.

۴- Many relevant technical reports and papers

۵- Jeffery Ger, Franklin Y.Cheng, "Seismic design aids for nonlinear pushover analysis of reinforced concrete and steel bridges", Taylor & Francis Group ,۲۰۱۲



نام فارسی درس: روش های تحلیل لرزه ای سازه ها نام انگلیسی درس: Seismic analysis methods of structures		
نوع درس: اختیاری	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۳
آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه	پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
هدف درس: ۱- آشنائی دانشجویان با مبانی تحلیل های عددی غیرخطی و مدل سازی در نرم افزارهای، تخصصی معرفی مبانی تحلیل های عددی مورد استفاده در طراحی بر مبنای عملکرد و تشخیص پدیده های غیرخطی که امروزه در عمل وارد طراحی های مهندسی شده اند. 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 تحلیل های غیرخطی و دسته بندی پدیده های غیرخطی ۲- مبانی تحلیل های عددی غیرخطی: الف - روابط مبنا در تحلیل های غیرخطی شامل تغییر شکل های بزرگ، کرنش های بزرگ، انواع تانسورهای کرنش و تنش روابط رفتاری در مکانیک جامدات و مکانیک سیالات ب- تشکیل معادلات انتگرالی غیرخطی استاتیکی و دینامیکی پ- روش های حل معادلات غیرخطی و کاربرد آنها در پدیده های مختلف غیرخطی ۳- تکنولوژی المان های غیرخطی شامل: الف- المان های غیرخطی محیط پیوسته ب - المان های مهندسی پ- المان میله ای غیرخطی و کاربردهای آن ت- المان تیر غیرخطی شامل مفاصل خمشی - محوری و برشی ث- المان های کلی نگر دیوارهای برشی ۴- تحلیل های مورد استفاده در ارزیابی لرزه ای شامل: الف مبانی و گام های اجرائی تحلیل بار افزون ب مباحث و گام های اجرائی انواع تحلیل های تکرار خطی		



۵- مدل سازی پدیده های غیرخطی در طراحی شامل:

الف دیوارهای برشی بتن مسلح و فولادی

ب انواع تحلیل های دینامیکی خطی

پ مسائل تماس استاتیکی و دینامیکی شامل پی های نواری و گسترده و برخورد ساختمان های مجاور

ت حرکت غیریکنواخت پایه

ث عایق لرزه ای پایه

سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
%۱۵	%۲۵	%۵۰	%۱۰

منابع:

- ۱- Council, B. S. S. (۲۰۰۰). FEMA ۳۵۶-Prestandard and Commentary for the Seismic
- ۲- Rehabilitation of Buildings. Washington DC: Federal Emergency Management agency
- ۳- Hurley, M. J., & Rosenbaum, E. R. (۲۰۱۵). Performance-based fire safety design. CRC Press.
- ۴-Vagelis P, Georgia K, Yasin, F. (۲۰۱۷). Performance-based Seismic Design of Concrete Structures and Infrastructures. ۱۰, ۴۰۱۸/۹۷۸-۱-۵۲۲۵-۲۰۸۹-۴
- ۵-American Society of Civil Engineers. (۲۰۱۰). 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-۹۶/۰۱. Earthquake Engineering Research Center, UC Berkeley, ۱۹۹۶:۱۳۹-۴۶
- ۷- Kowalsky MJ, Priestley MJN, MacRae GA. Displacement-based design, a methodology for seismic design applied to single degree of freedom reinforced concrete structures. Report No. SSRP-۹۴/۱۶. Structural Systems Research, University of California, San Diego, La Jolla, California, ۱۹۹۴.



نام فارسی درس: کنترل لرزه‌ای سازه‌ها		نام انگلیسی درس: Seismic control of structures	
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری	
تعداد ساعت: ۴۸	پیش‌نیاز: ندارد/ هم‌نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه، سفر علمی (اختیاری)	
هدف درس:			
۱- آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های کنترل غیرفعال و فعال سازه‌ها در برابر زلزله و نحوه تحمل سازه‌ها در مقابل این بارهای لرزه‌ای به‌صورت کنترل شده و نه لزوماً به طور 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 سیستم‌های سازه‌ای روش فرکانسی و استفاده از تبدیل لاپلاس			
۲- تعاریف مقدماتی سیستم‌های ارتعاشی و کنترل آن‌ها، اهداف کنترل سازه، تئوری‌های کلاسیک و مدرن کنترل			
۳- کنترل فعال و غیرفعال، کنترل نیمه‌فعال و هیبرید برای کاهش ارتعاشات، کنترل بهینه و غیربهینه، سیستم کنترل خطی			
۴- سیستم جداسازی پی (Base Isolation) در پل‌ها و ساختمان‌ها محدودیت‌های کاربردی در طراحی و مقاوم‌سازی، مثال عددی با تحریک لرزه‌ای.			
۵- روش‌های کنترل غیرفعال به‌صورت جذب و استهلاک انرژی ارتعاشی ناشی از زلزله مثل استفاده از کابل‌ها و سیستم‌های مهاربندی (کمانش‌ناپذیر)، 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)، کاربرد TMD و TLD و مواد هوشمند.			
۶- بررسی عملکرد سیستم‌های ارتعاشی با میراگرهای مختلف غیرفعال از نظر تئوری و آزمایش‌های انجام‌گرفته، 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، سیستم‌های ارتعاشی حل معادلات مربوطه به روش‌های عددی.			
۸- تئوری کنترل بهینه لحظه‌ای برای حالات مختلف مدار باز و بسته سیستم‌های 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	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۰٪	۱۰٪	۵۰٪	۳۰٪





منابع:

- ۱- طراحی کاربردی ساختمان‌های مقاوم در برابر زمین‌لرزه (دیوید کی) ترجمه ناطقی الهی معتمدی
- ۲- ساختمان‌های مقاوم در مقابل زلزله و اکابایاشی 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 (۲۰۱۱)
- ۴- Soong, T.T and Dargush, G.F., "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", John Wiley & Sons, New York, ۱۹۹۷.
- ۵- Naeim F., Kelly, J.M. "Design of Seismic Isolated Structures" From Theory to Practice, John Wiley & Sons, Inc. New Your, ۱۹۹۹.
- ۶- Kelly, J.M. "Earthquake-Resistant Design with Rubber", ۲nd Editions, Springer, London, ۱۹۹۷.
- ۷- Soong, T.T., "Active Structural Control: Theory and Practice", Longman Scientific& Technical and John Wiley & Sons, Inc. New York, ۱۹۹۹
- ۸- Inman, D.J., "Vibration with Control, Measurement, and Stability", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, ۱۹۸۹.
- ۹- Liepholz, H.H.E and Abdel- Rahman, M. "Control of Structures" Martinus Nijhoff publishers, Dordrecht, ۱۹۸۶.
- ۱۰- Beards, C.F., Vibration Analysis and Control System Dynamics "Ellis Horwood Ltd. West Sussex, England, ۱۹۸۱
- ۱۱- Meirovitch, L., "Dynamics and Control of Structures", John Wiley & Sons, Inc. New York, ۱۹۹۹
- ۱۲- Slotine E. and Li, W., "Applied Nonlinear Control", Prentice-Hall, Englewood Cliffs New Jersey, ۱۹۹۱
- ۱۳- Ogata. K., "Modern Control Engineering", Prentice-hall, Englewood Cliffs, New Jersey ۱۹۹۰.
- ۱۴- Kirk, D.E., "Optimal Control Theory, An Introduction". Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey, ۱۹۷۰.
- ۱۵- Naeim, F. "The Seismic Design Hand book" Van Nostrand Reinhold, New York, ۱۹۸۹
- ۱۶- Chopra, A. "Dynamics of Structures" Theory and Applications to Earthquake Engineering, Prentice Hall International, Inc., ۱۹۹۷
- ۱۷- An introduction to structural motion control, J.J. connor, MIR Univ., ۲۰۰۱



نام انگلیسی درس: Soil-structure interaction	نام فارسی درس: اندرکنش خاک و سازه	
نوع درس: اختیاری	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۳
آموزش تکمیلی: دارد/پروژه	پیش‌نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
هدف درس: ۱- آشنائی با مدل‌سازی اندرکنش محیط محدود (سازه) با محیط نامحدود ۲- استفاده و یا تدوین نرم‌افزار برای تحلیل رفتار سازه‌ها در مقابل زلزله و تأثیر محیط زیر سازه بر رفتار عملکرد در سازه‌ها		
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- تفاوت سیستم تشدیدکننده و تابشی (تشعشی) ۲- مسئله اندرکنش تبدیل به تشعشع (جهت برآورد تابع سختی دینامیکی) و تفرق تبدیل موج زلزله ۳ مؤلفه‌ای به ۶ مؤلفه‌ای و ارتباط مسائل تشعشی و تفرق ۳- تبدیل مسئله تشعشی (سازه سازی) به مسئله مرز گذرا (DtN) (محلی‌سازی 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 مرز گذرا در تحلیل دینامیکی ساده‌سازی شده در حوزه زمان ۵- اندرکنش گروه شمع بر اساس مدل Novak و (Kaynia و آلمان تشعشی Konagai-Noorzad تحت تحریک ۶ مؤلفه‌ای و انتگرال دوگانه ۶- مسئله تشعشی و تفرق پی‌های سطحی (دایره‌ای، مربع و 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 بر اساس فرمول‌بندی نورزاد - شاهی و آلمان تکین فرمول‌بندی شده توسط افراد فوق‌الذکر. ۸- روش‌های ساده‌تر تحلیل اندرکنش خاک و سازه (مدل مخروط محلول‌سازی میرایی کاربرد تشابه سازی) ۹- روش ساده‌سازی شده و واقعی اندرکنش تونل‌ها و لوله‌های مدفون و سد با خاک ۱۰- کاربرد روش زیرسازه بر اساس بند ۳ تا ۷ سرفصل عملی: ندارد		



روش ارزیابی:

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

منابع:

- ۱- Wolf, J. (۱۹۸۵). Dynamic soil-structure interaction, Prentice Hall, Inc
- ۲- Desai, C. S. and M. Zaman (۲۰۱۳). Advanced geotechnical engineering: soil-structure interaction using computer and material models, CRC Press.
- ۳- Towhata, I. (۲۰۰۸). Geotechnical earthquake engineering, Springer Science & Business Media.
- ۴- NEHRP Consultants Joint Venture (۲۰۱۲). Soil-Structure Interaction for Building Structures.
- ۵- ASCE ۴۱-۱۷ (۲۰۱۷). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, American Society of Civil Engineers, Reston Virginia, USA



نام فارسی درس: ارتعاشات تصادفی	نام انگلیسی درس: Random vibrations
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد
هدف درس: هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران با مبانی دانش ارتعاشات تصادفی جهت تعیین قابلیت اطمینان و میزان آسیب پذیری در سیستم های 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 فرایندهای تصادفی را درک نمایند. ۳- با انواع فرایندهای تصادفی و ویژگی آنها آشنا شوند. ۴- بازتاب سیستم های یک درجه، آزادی چند درجه آزادی و با جرم گسترده (پیوسته) با رفتار خطی را تحت اثر تحریک های غیر تعیینی مورد بررسی قرار دهند. ۵- تحلیل های شکست و آسیب پذیری را انجام دهند. ۶- با مفاهیم ارتعاشات تصادفی در سیستم ها با رفتار غیرخطی آشنا شوند.	
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- مفاهیم اولیه شامل: مروری بر تئوری احتمالات (یادآوری مفاهیمی مثل، پیشامد متغیر تصادفی میانگین های آماری، توزیع احتمال (گسسته و پیوسته) توابع چگالی احتمال مرتبه دوم و غیره) و آشنایی با انواع فرایندهای تصادفی (ایستا، غیرایستا، ارگودیک)، مفهوم انسمبل و میانگین گیری روی آن مفاهیم، همبستگی خودهمبستگی و همبستگی متقاطع، آنالیز فوریه ۲- توابع چگالی، طیفی فرایندهای تصادفی با باند باریک و پهن و نوفه سفید ۳- ارتباط تحریک و پاسخ فرکانسی پاسخ به بار ضربه ۴- تحلیل ارتعاش تصادفی سیستم های یک درجه آزادی ۵- تحلیل ارتعاش تصادفی سیستم های چند درجه آزادی ۶- تحلیل ارتعاش تصادفی سیستم های پیوسته ۷- ویژگی های فرایند تصادفی با باند باریک ۸- خستگی و انهدام ناشی از ارتعاشات تصادفی سرفصل علمی: ندارد	



روش ارزیابی:

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

منابع:

- ۱- Manolis, G. D. , G. D. Manolis (Author) P. K. Koliopoulos, P. K. "Stochastic Structural Dynamics in Earthquake Engineering" ۱st edition, WIT Press, ۲۰۰۱.
- ۲- Wijkker, J. Miles' Equation in Random Vibrations: Theory and Applications in Spacecraft Structures Design (Solid Mechanics and Its Applications Book ۲۴۸), ۱st ed. ۲۰۱۸
- ۳- L. D., Sarkani Shahraneh "Random Vibrations: Analysis of structural and Mechanical Systems" ۱st edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۳.
- ۴- Newland, D. E. "An Introduction to Random Vibrations, Spectral & Wavelet Analysis" ۳rd Edition, Dover Publications, ۲۰۰۵.
- ۵- Solnes, J. "Stochastic Processes and Random Vibrations: Theory and Practice" ۱st edition, Wiley, ۱۹۹۷.
- ۶- Li, J., Chen, J "Stochastic Dynamics of Structures" ۱st edition, Wiley, ۲۰۰۹.
- ۷- Schueller, G. I., Shinozuka, M. "Stochastic Methods in Structural Dynamics" ۱st edition, Springer, ۱۹۸۷
- ۸- Yang, C. Y. "random vibration of structures" ۱st edition, Wiley-Interscience, ۱۹۸۶.
- ۹- Crandall, S.H., Mark, W.D. "Random Vibrations in Mechanical Systems", Academic Press, New York, ۱۹۶۳.
- ۱۰- Sun, J.Q., Stochastic Dynamics and Control, Elsevier, ۲۰۰۶.



تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش‌نیاز: 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 اعتبارسنجی نتایج		
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- مرور مفاهیم مقدماتی خطر، خطرپذیری لرزه‌ای، تفاوت آن‌ها و انواع مخاطرات لرزه‌ای تهدیدکننده سازه‌ها ۲- مرور مفاهیم پایه احتمالات، مروری بر قضایای احتمالات، مفهوم متغیر تصادفی (Random variable) و توزیع‌های متداول احتمالاتی در تحلیل خطر زلزله ۳- مرور مفاهیم مقدماتی لرزه‌شناسی، منشأ زلزله، 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 و پارامترهای توصیف‌کننده 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 لرزه‌زمین‌ساختی و گسل‌های شناخته شده فعال در مناطق مختلف ایران، بررسی گسل‌های ناحیه تهران ب- مفهوم استان‌های لرزه‌زمین‌ساخت، مروری بر وضعیت لرزه‌خیزی استان‌های لرزه‌زمین‌ساخت 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، ناحیه‌ای 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، همگن‌سازی بزرگا، حذف رویدادهای وابسته از کاتالوگ، کنترل استقلال زلزله‌ها در کاتالوگ، ارزیابی کامل بودن کاتالوگ ب- برآورد پارامترهای لرزه‌خیزی و دوره بازگشت زلزله‌ها بر اساس روش‌های 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 مناطق دارای اطلاعات آماری کم ث- مبانی تئوری روش احتمالاتی تحلیل خطر زلزله، مدل‌سازی نامعینی فاصله در مدل‌های چشمه‌های خطی، ناحیه‌ای و حجمی، محاسبه خطر لرزه‌ای به روش احتمالاتی، 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 (US) و نحوه برآورد آن

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

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 پهنه‌بندی خطر زلزله و برآورد اثرات ساختگاهی)

۱۲- آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی تحلیل احتمالاتی خطر زلزله

سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

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

منابع:

۱- تاریخ زمین‌لرزه‌های ایران تألیف ...ن امبرز، چاپ ملویل ترجمه ابوالحسن رده (۱۳۷۰)

۲- Seismic Hazard and Risk Analysis By: Robin K. McGuire, EERI, ۲۰۰۴.

۳- Introduction to Probabilistic Seismic Hazard Analysis By: Jack W. Baker, White Paper Version, ۲۰۱۳.

۴- Earthquake Hazard Analysis By: Leon Reiter, Columbia University Press, ۱۹۹۱.

۵- Geotechnical Earthquake Engineering By: S. L. Kramer,, Prentice-Hall, New Jersey, ۱۹۹۶.



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	پیش‌نیاز: 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 سه‌بعدی به صورت یک‌بعدی دوطبقه و سه‌بعدی بر اساس عدد موج و فرکانس ۳- مروری بر حساب تغییرات (گالرکین - واریاسیون، کار، رایله - ریتز، انتگرال مرزی) ۴- نحوه تعیین توابع شکلی لاگرانژ هرमित sinc، طیفی pade، مرتبه بالا و چی بی شف لوباتو با خاصیت سلسله‌مراتبی و مفهوم توابع شکلی مجزا پذیر (FE) رایج و غیر مجزا پذیر (RBF) ۵- کاربرد روش عددی در مسائل یک‌بعدی دینامیکی و نحوه سرهم‌بندی بر اساس درک مفهوم انواع میرایی و مدل‌سازی آنها در تیر برنولی اولر و تیر تیموشنکو ۶- کاربرد روش عددی در مسائل غیرخطی (تأکید بر تغییر شکل‌های بزرگ در مورد اثر) و نحوه حل معادلات غیرخطی (نیوتن رافسون، طول قوس و مزدوج گرادیان) ۷- کاربرد روش عددی در مسائل دوطبقه دینامیکی (کرنش مسطح تنش، مسطح تقارن محوری و ورق) ۸- کاربرد انواع روش عددی در برآورد مقادیر ویژه (به‌ویژه در سازه‌های بدرفتار مثل سازه نرم و سخت) ۹- کاربرد روش عددی در مسائل سه‌بعدی سرفصل علمی: ندارد		



روش ارزیابی:

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

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 (۱۹۹۳)
- ۲- Hughes, T.J., The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications (۲۰۰۰)
- ۳- Bathe, K. J., The Finite Element Method, Klaus-Jürgen Bathe; second edition (۲۰۱۴).
- ۴- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. and Zhu, J.Z., The finite element method: its basis and fundamentals. Butterworth-Heinemann, Elsevier (۲۰۰۵).



نام فارسی درس: طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پل‌های راه و راه‌آهن نام انگلیسی درس: Seismic design and assessment of road and railroad bridges		
نوع درس: اختیاری	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۳
آموزش تکمیلی: دارد / پروژه	پیش‌نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
هدف درس: ۱- آشنائی با روش‌های طراحی و ارزیابی لرزه‌ای پل‌های راه و راه‌آهن 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 سازه‌ای عرشه پل‌های متعارف و حدود کاربرد آن‌ها (عرشه‌های دال تخت و مجوف بتن مسلح و یا تنیده، تیر فولادی و یا بتنی پیش‌ساخته و یا تنیده صندوقه‌ای درجا و یا تنیده تک و یا چندسلولی) ۲- تشریح بارهای وارده بر پل‌های راه و راه‌آهن، روش‌های آنالیز و روش‌های برخورد در تحلیل و طراحی روسازه ۳- تشریح سیستم‌های سازه‌ای لرزه بر پل‌های راه و راه‌آهن، خسارات وارده بر پل‌های راه و راه‌آهن در زلزله‌های گذشته ۴- رویکردهای جاری طراحی لرزه‌ای پل‌های راه و راه‌آهن مشتمل بر دسته‌بندی لرزه‌ای منظمی و نامنظمی در پل‌ها، مفاهیم طراحی ظرفیتی در طراحی‌ها، رویکرد کنترل خسارت در طراحی‌های نو، تبیین نیازها و جزئیات‌بندی لرزه‌ای در دسته‌بندی لرزه‌ای مختلف، روش‌های تحلیل رویکردهای جاری در طراحی سیستم‌های جداسازی شده در پل‌ها و مسائل مترتب بر آن ۵- تشریح رویکردهای عملکردی در روش‌های نوین طراحی لرزه‌ای بر اساس عملکرد مشتمل بر سطوح خطر، سطوح عملکردی و اهداف عملکردی در پل‌های مختلف راه و راه‌آهن ۶- روش‌های آنالیز به‌منظور حصول نیازهای تغییر مکانی و تعیین ظرفیت‌ها با استفاده از آنالیزهای غیرخطی با تشریح روش‌های مدل‌سازی غیرخطی یک‌طرفه و هیستریک در المان‌های مختلف پل‌ها شامل مدل‌سازی پایه‌های پی، اندرکنش خاک پی سیستم‌های جداساز، کوله‌ها و روسازه ۷- تشریح جزئیات‌بندی مناسب در سطوح مختلف دسته‌بندی لرزه‌ای و المان‌های مختلف سازه‌های پل‌ها باتوجه‌به فلسفه‌های طراحی ظرفیتی ۸- تشریح رویکردهای عملکردی در ارزیابی پل‌های موجود راه و راه‌آهن در برابر زلزله باتوجه‌به عمر سرویس‌دهی و عملکرد مورد انتظار ۹- تشریح روش‌های ارزیابی پل‌های موجود در برابر زلزله مشتمل بر روش‌های آنالیز خطی و غیرخطی باتوجه‌به عملکرد پل، تعیین رفتار لرزه‌ای المان‌های موجود در پل همانند ستون‌ها، تیر، سرستون، گره، اتصال الاستومرها، کوله، رفتار غیرخطی طولی و عرضی، اندرکنش خاک - سازه پایه‌های دیواری و ... باتوجه‌به نقایص محتمل موجود در آن‌ها تعیین نیازهای تغییر مکانی. ۱۰- ارزیابی عملکردی پل‌های موجود باتوجه‌به اهمیت و دسته‌بندی پل‌ها ۱۱- رویکردهای قابل‌بحث در روش‌های بهسازی لرزه‌ای پل‌ها مشتمل بر روش‌های بهسازی لرزه‌ای پی، پایه‌ها، گره سرستون و پی، پایه‌های دیواری شکل کوله‌ها و روش‌های کاهش تقاضا همانند روش‌های متداول زره‌پوش نمودن المان‌های فولادی و یا بتنی و یا الیاف‌های پلیمری تقویت‌شده، تقویت مختلف آن، تقویت برشگیرها، استفاده از مفاصل پلاستیک قابل‌جابه‌جایی و مقیدکننده‌ها و ...		



سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

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, ۱۹۹۶
- ۲- Displacement based Seismic Design of Structures, M.J.N Priestley, G.M. Calvi, F. Seible, M.J Kowalsky ۲۰۰۷
- ۳- Bridge Engineering seismic design, Wai-Fah Chen, Lian Duan, ۲۰۰۳
- ۴- AASHTO Bridge Design Specifications, ۲۰۰۲(standard), ۲۰۰۷(LRFD), ۲۰۱۲(LRFD)
- ۵- CALTRANS Seismic Design Criteria, SDC ۲۰۰۶, ۲۰۱۰
- ۶- AMERICAN Railway Engineering maintenance-of-Way Association, AREMA ۲۰۰۶
- ۷- Seismic Retrofitting Manual For Highway Structures, FHWA, ۲۰۰۶
- ۸- Design of Structures for Earthquake Resistance, Eurocode ۸, ۲۰۰۵



نام فارسی درس: لرزه‌شناسی مهندسی نام انگلیسی درس: Engineering seismology	
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری
نوع درس: اختیاری	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: دارد / پروژه	پیش‌نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد
هدف درس: ۱- شناسایی عوامل مؤثر در معرفی خصوصیات زلزله و آشنایی 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 لرزه‌ای نقطه‌ای حرکت در یک‌جهت (در مدل دوبعدی و مدل واقعی دوبعدی). ۳- تئوری‌ها و مدل‌های توصیف‌کننده زمین‌لرزه‌ها و تشریح کمی آن برحسب بزرگای شدت و انرژی ۴- روش‌های شبیه‌سازی جنبش نیرومند زمین ۵- خصوصیات حرکت میدان نزدیک گسل ۶- اندازه‌گیری حرکت زمین و کاربرد آن در مهندسی زلزله. ۷- ضرورت تشریح سیگنال به‌صورت پیوسته منفصل و تئوری نمونه‌برداری Sampling ۸- بررسی خصوصیات سیگنال‌ها در حوزه زمان ۹- تبدیل فوری به تبدیل عددی، فوری تبدیل سریع فوری و مشکلات عددی مرتبط نظیر (Aliasing) و (Undersampling) و کاربرد پنجره و فیلتر جهت رفع مشکلات نمونه‌برداری ۱۰- بررسی سیگنال‌های در حوزه فرکانس ۱۱- آشنایی با فیلترهای دیجیتال کاربردی در حوزه لرزه‌شناسی مهندسی ۱۲- پارامترهای شاخص حرکت زمین در حوزه زمان و فرکانس ۱۳- بررسی مشکلات رایج شتاب‌نگارها و روش‌های تصحیح آنها ۱۴- تأثیر روش تصحیح شتاب‌نگاشت‌ها بر طیف خطی و غیرخطی آنها	



سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

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

منابع:

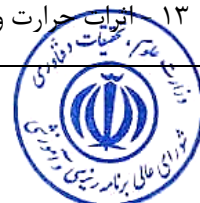
- ۱- Kramer, S. L., Geotechnical Earthquake Engineering, Pearson Education, (۱۹۹۶).
- ۲- Aki, k., Richards, P. G., Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, (۲۰۰۲).
- ۳- Lay, T. and Wallace, T.C., Modern global seismology (Vol. ۵۸). Elsevier (۱۹۹۵).
- ۴- Openheim, A. V., Willsky, A. S., Nawab, S. H., Signals and Systems, second edition, Pearson (۱۹۹۶).
- ۵- Schafer, R.W. and Oppenheim, A.V., Discrete-time signal processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall (۱۹۸۹)
- ۶- Båth, B.M., Spectral Analysis in Geophysics. Elsevier (۲۰۱۲).



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	پیش‌نیاز: 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 می‌توانند ارزیابی و طراحی لرزه‌ای اجزا و شبکه‌های شریانی را انجام دهند.			
سرفصل درس:			
سرفصل نظری:			
۱- اهمیت و مبانی مهندسی زلزله شریان‌های حیاتی			
۲- عملکرد شبکه‌های شریان‌های حیاتی و خسارات وارده در زلزله‌های گذشته			
۳- روش‌های به‌دست‌آوردن توابع آسیب‌پذیری اجزای شبکه‌های شریانی			
۴- آنالیز سازه‌های مدفون تحت امواج لرزه‌ای			
۵- آنالیزهای پاسخ لرزه‌ای اجزای شبکه‌های شریان‌های حیاتی (اثر روان‌گرایی، اثر عبور گسل، اثر تغییر شکل‌های بزرگ حاصل از زلزله)			
۶- طراحی و بهسازی لرزه‌ای شریان‌های حیاتی (خطوط لوله گاز و آب، خطوط انتقال قدرت، پالایشگاه نفت)			
۷- روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه‌های شریان‌های حیاتی			
۸- روش‌های کاهش خسارت در شریان‌های حیاتی همانند، آب، فاضلاب، سیستم‌های انتقال قدرت، ارتباطات، گاز و نفت			
۹- اثرات اقتصادی خسارت بر شریان‌های حیاتی			
۱۰- بازسازی اضطراری شبکه‌های شریان‌های حیاتی			
سرفصل علمی: ندارد			
روش ارزیابی:			
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	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, ۱۹۹۹			
۲- Specification of seismic design and construction for water supply facilities, Japan water works association, ۲۰۰۹			
۳-Seismic Guidelines for Water Pipelines, ALA, ۲۰۰۵			



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 / هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس:		
آموزش اصول و پایه های روش اجزاء محدود شناخت و به کارگیری انواع المان های یک تا سه بعدی برای حل مسائل انتقال نیرو انتقال حرارت و هر نوع دستگاه معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی اهداف اصلی این درس هستند.		
سرفصل درس:		
سرفصل نظری:		
۱- معرفی کلی روش اجزاء محدود و تقسیم بندی اولیه بر اساس نوع المان شامل: المان های مورد بحث تحلیل ماتریسی محوری، تیر پیوسته، خرپا، شبکه، قاب المان های 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 و سه بعدی به کمک روش های مذکور		
۴- ماتریس سختی المان های مثلثی سه گرهی (CST) برای حل حالات تنش و کرنش صفحه ای		
۵- ماتریس سختی المان های مثلثی منظم درجه بالاتر (QST LST.....)		
۶- بردار نیروهای گره ای سازگار و معادل با اثر بارهای گسترده و تراکشن ها برای مسائل دوبعدی		
۷- بحث در ارتباط با برنامه نویسی برای المان های اجزاء محدود و توضیح در ارتباط با نحوه بهینه حل معادلات تکنیک خط آسمان (Skyline solver or active column solver)		
۸- ماتریس سختی المان های چهاروجهی ایزو پارامتریک دوبعدی شامل المان هایی که گره های آن یک شبکه تشکیل می دهند (۴) و ۹ و ۱۶ و ۲۵ گره ای المان های سرنديپیتی (Serndipity) مانند المان های گره ای و		
۹ - ماتریس سختی المان های ایزو پارامتریک (ST و QST نامنظم)		
۱۰- توضیح درباره انتگرال گیری عددی و کاربرد آن در المان های چهاروجهی یا مثلثی شکل		
۱۱ - ماتریس سختی المان های چهاروجهی ایزو پارامتریک با تعداد گره های متغیر (المانی با تعداد گره های متغیر مابین ۴-۹ برای استفاده در شبکه بندی های نامنظم)		
۱۲ - ماتریس سختی المان های جامد سه بعدی شامل: المان های آجری شکل (Brick) (المان های ۸، ۲۰ و ۲۷ گرهی)، المان های هرمی شکل (Pyramid) (المان های ۱۰، ۴ و گرهی)، المان های گوه ای شکل (Widge) (المان های ۶، ۱۵ و گرهی)		
۱۳- انتقال حرارت و نحوه اعمال آن در مسائل مرتبط با الاستیسیته (بردار نیروهای سازگار گره ای معادل با حرارت در مسائل ۲ و ۳ بعدی)		



۱۴ - کاربرد اجزاء محدود در مسائل میدان (Field problems) به طور مثال: استفاده از اجزاء محدود برای حل معادلات دیفرانسیل مرتبط با معادله لاپلاس، هلمهولتز و غیره، توضیح درباره مسائل عملی مرتبط با معادلات فوق الذکر مانند محاسبه فشارهای هیدرودینامیک (Hydrodynamic) فشارهای منفذی (Seepage 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 - مقدمه‌ای بر خمش صفحات و المان‌های محدود مربوط به آن

سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

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

منابع:

- ۱- Zienkiewicz, O. C. and Taylor, R. L., The finite element method, McGraw Hill, ۱۹۸۷.
- ۲- Logan D. L., A first course in the Finite Element Method, ۵th edition, Cengage Learning, ۲۰۱۲.
- ۳- Bathe K. J., Finite element procedures, ۲nd edition, Prentice Hall, ۲۰۱۴.
- ۴- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R., Zhu, J.Z., The Finite Element Method ۷th edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۳.
- ۵- Tirupathi R., Chandrupatla, A., Belegundu D., Introduction to Finite Elements in Engineering, ۴th edition, Pearson, ۲۰۱۲.
- ۶- E. Hinton, D.R. Owen, An Introduction to Finite Element Computations, Pineridge Press, ۱۹۸۰.



نام فارسی درس: طراحی بهینه سازه‌ها نام انگلیسی درس: Optimum design of Structures		
نوع درس: اختیاری	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۳
آموزش تکمیلی: دارد/ پروژه	پیش‌نیاز: ندارد / هم‌نیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
هدف درس: آشنایی با مفاهیم بهینه‌یابی و انواع روش‌های حل مسائل آن‌ها کاربرد روش‌های بهینه‌یابی در طرح بهینه سازه‌ها		
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- مقدمه: هدف بهینه‌یابی، روش‌های مختلف تحقیق در عملیات، کاربردهای عملی بهینه‌یابی، مفاهیم و تعاریف در یک مسئله بهینه‌یابی (تابع هدف، قیود، سطح قید، کنترلهای تابع هدف، قیود فعال و ...)، نحوه تبدیل یک مسئله بهینه‌یابی سازه‌ای (خرپا، تیر ...) به یک مسئله ریاضی بهینه‌یابی ۲- طبقه‌بندی انواع مسائل بهینه‌یابی: بر اساس: وجود یا عدم وجود قید، طبیعت متغیرهای طرح، طبیعت نوع معادلات، مقادیر مجاز متغیرهای طرح، قطعی یا تصادفی بودن متغیرهای طرح، تعداد توابع هدف ۳- معیارهای بهینه بودن در مسائل غیرمقید: انواع اکسترمم و نقاط سکون، شروط لازم و کافی، مفاهیم گرادیان و هسین، معیارهای بهینه بودن توابع تک‌متغیره و چندمتغیره ۴- معیارهای بهینه بودن مسائل مقید: شرط لازم و کافی برای مسائل بهینه‌یابی با قیود مساوی، مفهوم ضریب لاگرانژ، شروط KKT برای مسائل مقید ۵- محدب بودن (convexity): مجموعه محدب، توابع محدب، نحوه تشخیص توابع محدب، مسائل بهینه‌یابی محدب ۶- روش‌های عددی برای حل مسائل غیرمقید: اصول و مفاهیم روش‌های مبتنی بر تکرار، محاسبه گام حرکت، جستجوی خطی، روش‌های کاهش گرادیان، روش تندترین نزول، معیارهای همگرایی، روش گرادیان مزدوج (conjugate gradient) برای توابع درجه ۲ و غیر آن، روش نیوتن، روش‌های اصلاح شده نیوتن، روش‌های شبه نیوتن (BFGS, DFP) ۷- روش‌های عددی برای حل مسائل مقید: اصول و مفاهیم توابع جریمه، تابع جریمه داخلی، تابع جریمه خارجی، تابع جریمه داخلی تعمیم‌یافته، روش لاگرانژ افزوده شده (ALM) ۸- کاربرد نرم‌افزارهای EXCEL و MATLAB در حل مسائل بهینه‌یابی، ارائه مثال‌هایی در طرح بهینه خرپا، مسئله تیر جوش شده و ... ۹- روش‌های فرا کاوشی: اصول و مفاهیم الگوریتم‌های الهام گرفته شده از طبیعت و مبتنی بر جمعیت، انواع روش‌های فرا کاوشی، روش الگوریتم ژنتیک، روش اجتماع ذرات (PSO)، سایر روش‌های مدرن فرا کاوشی		



۱۰- کاربرد روش‌های فرا کاوشی در طرح بهینه سازه‌ها

سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
%۱۰	%۳۰	%۵۰	%۱۰

منابع:

- ۱- “ Engineering Optimization: Theory and Practice” , Rao, Wiley Pub., ۲۰۰۹
- ۲- “ Structural Optimization” Spillers and MacBain, Springer, ۲۰۰۹.
- ۳- “ Optimization: Algorithms and Applications”, Arora, Taylor & Francis, ۲۰۱۵
- ۴- “ Introduction to Optimum Design” Arora, Elsevier Academic Press, ۲۰۱۷



نام فارسی درس: پردازش سیگنال و تحلیل ارتعاشات محیطی نام انگلیسی درس: Signal processing and ambient vibration analysis		
نوع درس: اختیاری	نوع واحد: نظری	تعداد واحد: ۳
آموزش تکمیلی: دارد/پروژه	پیش‌نیاز: ندارد/هم‌نیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
هدف درس: آشنائی با پردازش سیگنال‌ها و کاربرد آن در مهندسی زلزله و ارزیابی خصوصیات دینامیکی خاک و سازه		
سرفصل درس: سرفصل نظری: ۱- آشنائی با دستگاه‌های شتاب‌نگاری و لرزه‌نگاری، آشنائی با شبکه‌های شتاب‌نگاری و لرزه‌نگاری کشور و جهان، آشنائی با بانک‌های شتاب‌نگاری کشور و جهان ۲- آشنائی با سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال (پیوسته و گسسته)، آشنائی با انواع سیگنال‌های متداول در حوزه زمان و خصوصیات آن‌ها (سیگنال ضربه واحد، سیگنال پله واحد، سیگنال نمائی، سیگنال سینوسی و ...)، آشنائی با سیستم‌ها و خصوصیات آنها (علیت، حافظه، مستقل از زمان، پایداری و ...)، سیستم‌های خطی و خصوصیات آن‌ها، مفهوم کانولوشن و کاربرد آن ۳- تحلیل سیگنال‌ها در حوزه فرکانس، تبدیل فوری، انتگرال فوری، طیف دامنه و فاز فوری، طیف توان، تابع چگالی طیفی توان، فرکانس غالب و ... ۴- نمونه‌برداری و نقش آن در کاربردهای مهندسی (زلزله، پایش سلامت، انفجار و ...)، فرکانس نمونه‌برداری، فرکانس نایکوئیست ۵- آشنائی با انواع فیلترها و کاربرد آن در مهندسی عمران (فیلترهای پائین‌گذر، بالاگذر، میان‌گذر و میان‌نگذر)، انواع توابع فیلتر (بسل، چیشف، باتروث و ...)، ریپل و مرتبه فیلتر ۶- روش‌های تجزیه و تحلیل رکوردهای جنبش نیرومند زمین، تصحیح دستگاهی، تصحیح خط پایه، شتاب‌نگاشت‌های میدان دور و نزدیک، مشخصه‌های مهم حرکت قوی زمین، انواع نوفه‌ها و حذف آن‌ها ۷- روش‌های تهیه شتاب‌نگاشت‌های منطبق بر طیف (حوزه زمان، حوزه فرکانس)، مقیاس کردن رکوردهای زلزله، تولید رکورد زلزله مصنوعی. ۸- ارتعاشات محیطی و کاربرد آن در مهندسی عمران (انواع ارتعاشات محیطی و روش اندازه‌گیری و پردازش آن)، روش نسبت طیفی افقی به قائم (H/V)، روش نسبت طیفی طبقات (FSR)، روش کاهش تصادفی (RDM) ۹- آشنائی با نرم‌افزارهای پردازش سیگنال در مهندسی عمران (Matlab, Sesimosignal, Geopsy)		



۱۰- آشنائی با روش‌های پیشرفته برآورد خصوصیات دینامیکی سازه‌ها با اندازه‌گیری پاسخ سازه در ارتعاشات محیطی روش تحلیل مودال عملکردی (OMA)، روش تجزیه حوزه فرکانسی (FDD)، روش تجزیه حوزه فرکانسی بهبودیافته (EFDD)

سرفصل علمی: ندارد

روش ارزیابی:

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

منابع:

- ۱- Robinson, E. A., & Treitel, S. (۲۰۰۰). Geophysical signal analysis. Society of Exploration Geophysicists.
- ۲- Mousa, W. A. (۲۰۲۰). Advanced digital signal processing of seismic data. Cambridge University Press.
- ۳- Hill, S. J., & Rüger, A. (۲۰۱۹). Illustrated Seismic Processing: Volume ۱: Imaging. Society of Exploration Geophysicists..
- ۴- Hill, S. J., & Rüger, A. (۲۰۲۰). Illustrated Seismic Processing Volume ۲: Preimaging. Society of Exploration Geophysicists.
- ۵- Wenzel, H., & Pichler, D. (۲۰۰۵). Ambient vibration monitoring. John Wiley & Sons.



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/ هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد	
هدف درس:			
هدف از این درس آشنایی دانشجویان با توزیع بهینه سختی و میرایی در سازه ها و کاربرد انواع روش های کنترل انفعالی ارتعاشات در برابر بارهای دینامیکی باد و زلزله برای نیل به اهداف عملکردی ارتعاشی است.			
سرفصل درس:			
سرفصل نظری:			
۱- تعاریف مقدماتی سیستم های ارتعاشی و کنترل آن ها؛ اهداف کنترل ارتعاشات سازه، کنترل انفعالی یا غیرفعال برای کاهش ارتعاشات			
۲- نکات مقاومتی و حرکتی در سازه های ساختمانی، توزیع سختی برای سیستم دو درجه آزادی، روش های کنترل در طراحی			
۳- توزیع بهینه سختی، توزیع سختی در بارگذاری استاتیکی و دینامیکی، مثال هایی از توزیع سختی، تنظیم و اصلاح سختی			
۴- روش های کنترل انفعالی ارتعاشات به صورت جذب و استهلاک انرژی ارتعاشی ناشی از باد یا زلزله، روش های مختلف جذب انرژی سیستم های ارتعاشی			
۵- میراگرهای وابسته به تغییر مکان (میراگرهای هیستریزیس یا فلزی و اصطکاکی) مثال استفاده از کابل ها، سیستم های 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 شده TLD (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	آزمون های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۳۰٪	۵۵٪	-



منابع:

- ۱- کنترل غیرفعال ارتعاشات، ترجمه و تألیف: سید مهدی زهرائی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۹.
- ۲- رفتار تیر پیوند قائم برشی در ساختمان‌های فولادی، تألیف: سید مهدی 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
- ۴- Connor, J., Laflamme S., "Structural Motion Engineering". Springer, 1st ed., ۲۰۱۶.
- ۵- Connor, J.J., "An introduction to structural motion control", MIR Univ., ۲۰۰۱.
- ۶- Soong, T.T and Dargush, G.F., "Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering", John Wiley & Sons, New York, ۱۹۹۷.
- ۷- Cheng, F.Y., Jiang, H. and Lou, K. "Smart Structures: Innovative Systems for Seismic Response Control" Taylor & Francis Group, New York, ۲۰۰۸.
- ۸- Soong, T.T. and Constantinou, M.C., "Passive and Active Structural Vibration Control in Civil Engineering", Springer, New York, ۱۹۹۴.
- ۹- Beards, C.F., "Structural Vibration: Analysis and Damping", Arnold, ۱۹۹۶.
- ۱۰- Rivin, E.I., "Stiffness and Damping in Mechanical Design", Marcel Dekker, ۱۹۹۹.
- ۱۱- Hatch, M.R. "Vibration Simulation using MATLAB and ANSYS", Chapman & Hall, ۲۰۰۱.



نام فارسی درس: سازه‌های هوشمند		نام انگلیسی درس: Smart structures
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش‌نیاز: 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 وفق پذیر ۴- مصالح هوشمند: آلیاژهای حافظه‌دار شکلی، مواد پیزوالکتریک، سیالات هوشمند MR و ER و غیره ۵- الگوریتم‌های کنترل: PID, Ground-hook, Sky-hook, 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 فوری، تبدیل موجک و ...) ۹- روش همبستگی تصاویر دیجیتال (DIC) در اندازه‌گیری میدان تغییر مکان 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	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)
۱۵٪	۱۵٪	۶۰٪
۱۰٪		پروژه
منابع: ۱- Srinivasan, A.V., and McFarland, D.M. (۲۰۰۱) Smart Structures: Analysis and Design, Cambridge University Press. ۲- Ogata, K. (۲۰۱۰) Modern Control Engineering, Prentice-Hall, ۲۰۱۰. ۳- Jalili, N. (۲۰۱۰) Piezoelectric-Based Vibration Control: From Macro to Micro/Nano Scale Systems, Springer. ۴- Culshaw, B. (۱۹۹۶) Smart Structures and Materials, Artec House.		



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/ هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد/ آزمایشگاه، پروژه
هدف درس:		
۱- آموزش طراحی آزمایش در رشته‌های مهندسی (مخصوصاً رشته عمران) ۲- آموزش حصول اطمینان از نتایج و مشاهدات آزمایشگاهی به صورت شفاف ۳- آموزش بهینه‌سازی هزینه آزمایش‌ها بدون کاهش دقت نتایج ۴- آموزش حصول اطمینان از آنالیز درست نتایج و مشاهدات آزمایشگاهی ۵- آموزش چگونگی عمومی‌سازی نتایج آزمایشگاهی		
سرفصل درس:		
سرفصل نظری:		
فصل ۱: مقدمه		
۱- آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری و دستگاه‌های اطلاعات برداری، اندازه‌گیری تغییر مکان‌ها، کرنش‌ها، انحنایها، نیرو، طول ترک، دما، شتاب، مدول الاستیسیته ۲- روش‌های بارگذاری (کنترل با نرخ تغییر جابه‌جایی، 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، خلأ و... ۵- درجه اطمینان به نتایج آزمایشگاه چقدر هست؟ ۶- ماتریس آزمایش‌ها، فرضیات آزمایش		
فصل ۲: دقت آزمایش‌ها و خطاهای اندازه‌گیری		
۱- دقت اندازه‌گیری، خطاهای آزمایش (خطای اندازه‌گیری، خطای مدل‌سازی، ...)، 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 تأثیر پدیده تصادفی بر نتایج آزمایش، درجه اطمینان به نتایج آزمایشگاه		
فصل ۳: اهمیت آزمایش در رشته‌های مهندسی (مخصوصاً 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 شبیه‌سازی کامپیوتری بسیار قوی و دقیق ۴- چگونگی استفاده از نتایج آزمایشگاهی برای صحت سنجی مدل‌های کامپیوتری و طراحی نهایی سازه ۵- چگونگی عمومی‌سازی نتایج آزمایشگاهی		
فصل ۴: بهینه‌سازی آزمایش		
۱- بهینه‌سازی برای اثر یک پارامتر، آزمایش برای بررسی اثر چند پارامتر ۲- بهینه‌سازی برای اثر یک پارامتر، وزن‌دهی برای هر پارامتر		



۳- مدل تجربی و توسعه تیلور

۴- روش‌های کاهش هزینه آزمایش‌ها با کمتری تکرار، روش‌های بهینه‌سازی

فصل ۵: روش‌های مدل‌سازی نتایج آزمایشگاهی

۱- استفاده از توابع چندجمله‌ای، استفاده از توابع نمایی، استفاده از توابع شعاعی

۲- روش‌های حداقل مربعات

فصل ۶: آشنایی با آزمایش‌های غیرمخرب

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

۲- آزمایش‌ها و روش‌های اندازه‌گیری در سایت

فصل ۷: روش‌های آزمایش هیبریدی

۱- روش تست هیبرید، آزمایش چرخه‌ای شبه‌استاتیکی، 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)

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	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۱۵٪	۴۰٪	۳۰٪

منابع:

- ۱- Douglas C. Montgomery. Design and analysis of experiments. John Wiley and Son, ۷th edition, ۲۰۰۹.
- ۲- Gatti, C. Design of Experiments for Reinforcement Learning, Springer, ۲۰۱۵.
- ۳- T. Allen, T. Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma. Springer, ۲۰۰۶.
- ۴- 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 Wiley and Son, first edition, ۱۹۷۸.
- ۵- Johansson, E., Kettaneh-Wold, N., Wikst, C. Design of Experiments, Principles and Applications. Umetrics Academy, ۲۰۰۰.
- ۶- Jack P. C. Kleijnen. Sensitivity analysis of simulation experiments: regression analysis and statistical design. Mathematics and Computers in Simulation, ۳۴:۲۹۷-۳۱۵, ۱۹۹۲.
- ۷- William J. Diamond, Practical Experiment Designs: for Engineers and Scientists, ۳rd Edition, Wiley, ۲۰۰۱.
- ۸- George E. P. Box, J. Stuart Hunter, William G. Hunter. Statistics for Experimenters: Design, Innovation, Discovery, ۲nd Edition. Wiley, ۲۰۰۵.



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 / هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد	
هدف درس:			
آشنایی دانشجویان با مباحث معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی، نگاشت‌ها و انتگرال گیری با کمک توابع مختلط			
سر فصل درس:			
سرفصل نظری:			
۱- مقدمه‌ای بر فضاهای برداری			
۲- سری فوریه			
۳- تبدیل فوریه			
۴- معادلات با مشتقات جزئی بسته به موارد با شرایط مرزی و شرایط اولیه متفاوت به روش فوریه شامل: معادلات موج، معادلات انتقال حرارت، معادلات لاپلاس و معادلات پواسون			
۵- حل معادلات موج به روش دالامبر			
۶- اعداد و توابع مختلط			
۷- تبدیلات همدیس شامل توابع مقدماتی، ترکیب توابع، تبدیل موبیوس و ترکیب توابع مقدماتی و تبدیل موبیوس			
۸- انتگرال گیری به روش مانده‌ها و مقدار اصلی کوشی			
سرفصل علمی: ندارد			
روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری / آزمون عملی			
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی (نوشتاری / عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	-
منابع:			
۱- ریاضیات عالی مهندسی، نوشته کروییت سیگ، ترجمه دکتر شیدفر و آقای فرمان			
۲- ریاضیات عالی مهندسی، دکتر راشد محصل، دانشگاه تهران، ۱۳۹۱			
۳- Advanced mathematics, Spiegel, Schumm series.			
۴- Complex variables, Spiegel, Schumm series.			
۵- Fourier transforms, I. Sneddon, McGraw Hill Book Co., ۱۹۵۱.			
۶- Advanced engineering mathematics, Erwin, Kreyszig, ۲۰۱۱.			
۷- Advanced engineering mathematics, Dennis G. Zill, ۲۰۱۶.			
نام فارسی درس: دینامیک سازه‌ها ۲		نام انگلیسی درس:	



Advanced dynamics of structure			
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری	
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / هم نیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد	
هدف درس:			
آشنایی با الگوریتم روش های مختلف تحلیل عددی دینامیکی سازه ها و ارزیابی پایداری آنها			
دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:			
۱- رفتار دینامیکی سازه ها تحت اثر بارهای دینامیکی نظیر زلزله را باتوجه به نتایج تئوری درک و تفسیر نمایند.			
۲- روش های مختلف عددی را در تحلیلی دینامیک سازه ها به درستی مورد استفاده و توسعه قرار دهند.			
سر فصل درس:			
سرفصل نظری:			
۱- بررسی مبانی معادلات اصلی در آنالیز دینامیکی سازه ها			
۲- ارزیابی معیارهای مؤثر در الگوریتم عددی تحلیل دینامیکی			
۳- روش های مناسب تحلیل دینامیکی سازه های با درجات آزادی زیاد			
۴- اصول پایداری عددی تکنیک های مختلف تحلیل دینامیکی سازه ها			
۵- نکات تحلیلی در روش های صریح و ضمنی آنالیز عددی دینامیکی			
سرفصل علمی: ندارد			
روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی			
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی (نوشتاری/ عملکردی)	پروژه
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	-
منابع:			
۱- خسرو برگی " دینامیک سازه ها " انتشارات دانشگاه تهران			
۲- Chopra, Anil K. "Dynamics of Structures" ۴th edition, Prentice Hall, ۲۰۱۱.			
۳- Ray W., Penzien, Joseph "Dynamics of Structures" ۲nd edition, Computers and Structures, Inc., ۲۰۰۳.			
۴- Humar, J., L "Dynamics of Structures" ۲nd edition, A.A. Taylor & Francis Publishers, ۲۰۰۲.			
۵- Craig, Roy R. "Structural Dynamics", ۱st edition, Wiley, ۱۹۸۱.			
۶- Paz, Mario "Structural Dynamics" ۵th ed. Edition, Springer, ۲۰۰۳.			

