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

Geotechnical Engineering	ژئوتکنیک

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی دانشگاه تهران

باسمه تعالی

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

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 ژئوتکنیک، 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 ژئوتکنیک 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 / دانشگاه یا موسسه غیردولتی-غیرانتفاعی قرآن و حدیث 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 ژئوتکنیک

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 ژئوتکنیک»

برنامه درسی مقاطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته «مهندسی عمران گرایش ژئوتکنیک» 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 ژئوتکنیک مصوب هشتصد و سی و چهارمین جلسه شورای برنامه ریزی، آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مصوب ۱۳۹۲/۰۳/۲۶ شده است.

محمود کمره ای
معاون آموزشی دانشگاه

جعفر نوری یوشانلوئی
مدیر کل برنامه ریزی و نظارت آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ 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 ژئوتکنیک**» صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

سیدمحمد مقیمی
رئیس دانشگاه تهران

الف- دوره کارشناسی ارشد

فصل اول

مشخصات کلی

برنامه درسی مهندسی عمران – ژئوتکنیک / مقطع کارشناسی ارشد

فصل اول: مشخصات کلی

عنوان رشته: مهندسی عمران - ژئوتکنیک

Civil Engineering - Geotechnical 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.

دوره های کارشناسی ارشد و دکتری ژئوتکنیک یکی از شاخه های تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران است. موضوع اصلی این دوره ها آشنایی با رفتار مکانیکی خاکها تحت اثر بارها و شرایط محیطی است.

سایر مباحث اصلی مهندسی ژئوتکنیک مثل مکانیک سنگ و زمین شناسی مهندسی نیز در این دوره مورد توجه جدی قرار می‌گیرد.

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.

* هدف اصلی از برگزاری این دوره تربیت افرادی است که با شناخت کافی از رفتار مکانیکی مصالح زمین قادر به طراحی و ارائه روش اجرای پی و ابنیه خاکی باشند.

۳- ضرورت و اهمیت

* ابنیه گوناگون بار خود را به زمین منتقل می کنند. بنابر این شناخت رفتار مصالح زمین و اصول طراحی و ساخت پی برای ابنیه نقش مهمی در پروژه های عمرانی دارد.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این دوره دارای قابلیت های لازم برای انجام کارهای زیر می باشند:

الف) شناسایی ژئوتکنیکی زمین برای پروژه های عمرانی

ب) تحلیل و طراحی پی برای ابنیه (مثل پلها، اسکله ها، سکوهای دریایی، سدها،...)

ج) تحلیل و طراحی ژئوتکنیکی ابنیه خاکی(مثل سدهای خاکی، موج شکن ها،...)

د) اجرای پی و ابنیه خاکی و نظارت بر اجرا

هـ) طراحی و اجرای تونل و ابنیه زیرزمینی

و) انطباق ابنیه با مسائل ژئوتکنیکی زیست محیطی و حل مشکلات مربوطه

ز) انجام امور تحقیقاتی

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

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 - ژئوتکنیک

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

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۱۲ واحد درسی می‌باشد.

۶- شرایط پذیرش دانشجو

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

۷- مواد و ضرایب امتحانی

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

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

فصل دوم

جداول دروس

جدول شماره ۱: دروس جبرانی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مکانیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	مهندسی پی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	آزمایشگاه مکانیک خاک	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	-
۴	مکانیک جامدات(۱)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۵	مکانیک جامدات(۲)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	ریاضی عمومی(۱)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۷	ریاضی عمومی(۲)	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۸	سازه های فولادی (۱)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۹	سازه های فولادی (۲)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۰	سازه های بتن آرمه (۱)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۱	سازه های بتن آرمه (۲)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۲	مهندسی زلزله	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۳	زمین شناسی مهندسی و آزمایشگاه	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	-
جمع کل		**۲۷**	**۲**	**۲۹**	**۴۳۲**	**۶۴**	**۴۹۶**	-

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

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

جدول شماره ۲: دروس تخصصی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مکانیک خاک پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	مهندسی پی پیشرفته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	دینامیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۴	مکانیک محیط های پیوسته	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۵	روش تحقیق	۱	-	۲	۱۶	-	۱۶	-
	جمع کل	**۱۳**	**-**	**۱۳**	**۲۰۸**	**-**	**۲۰۸**	-

گذراندن ۱۳ واحد از دروس جدول فوق الزامی است

جدول شماره ۳: دروس اختیاری کارشناسی ارشد مهندسی عمران - ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	روشهای عددی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲	ریاضیات عالی مهندسی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	مکانیک سنگ	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۴	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴	-
۵	کاربرد روشهای عددی در ژئوتکنیک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	سدهای خاکی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۷	تحقیقات محلی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۸	طراحی و اجرای تونل و فضاهای زیر زمینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۹	ژئوتکنیک زیست محیطی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۰	ژئوتکنیک دریایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۱	زمین شناسی مهندسی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۲	بهسازی خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۳	کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۴	ژئوتکنیک ذخایر نفت و گاز	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۵	روش های پژوهش در ژئوتکنیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۶	مکانیک خاک های غیر اشباع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۷	تحلیل حدی در مکانیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۸	روش های اجزاء مرزی و اجزاء مجزا	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۹	مکانیک محیط های متخلخل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۰	ژئوتکنیک لرزه ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۱	آزمون های برجا و رفتار نگاری در ژئوتکنیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۲	مدل سازی رفتار خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
	جمع کل	**۵۰**	**۲**	**۵۲**	**۸۰۰**	**۶۴**	**۸۶۴**	

گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول فوق الزامی است

ب- دوره دکتری

فصل اول

مشخصات کلی

برنامه درسی مهندسی عمران - ژئوتکنیک / مقطع دکتری

فصل اول: مشخصات کلی

عنوان رشته: مهندسی عمران - ژئوتکنیک

Civil Engineering - Geotechnical Engineering

اهداف و کلیات دوره

۱- تعریف

دوره دکتری مهندسی عمران- ژئوتکنیک 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.

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 ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می باشد.

۲- هدف

هدف از برگزاری این دوره تربیت افرادی است که علاوه بر توانایی در آموزش مهندسین، با نوآوری در زمینه های در زمینه های مختلف مهندسی ژئوتکنیک در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه ای از فعالیت های آموزشی و پژوهشی است.

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

* ابنیه گوناگون بار خود را به زمین منتقل می کنند. بنابر این شناخت رفتار مصالح زمین و اصول طراحی و ساخت پی برای ابنیه نقش مهمی در پروژه های عمرانی دارد.

رشته مهندسی عمران-ژئوتکنیک دانشجویان را برای نقش‌آفرینی در طیف گسترده‌ای از تخصص‌های ذیربط و حل مسائل مهندسی و ارائه راهکار برای چالش‌های موجود در این حوزه مطالعاتی آماده می‌کند.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

تربیت مدرسین دانشگاه و آشنایی با روش های پیشرفته تحقیق لازمه پیشرفت پایدار و تربیت مهندسین جهت انجام خدمات مهندسی در کشور می باشد.

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.

فارغ التحصیلان این دوره دارای قابلیت های لازم برای انجام کارهای زیر می باشند:

الف) آشنایی با روش های تحقیق و نوآوری در این زمینه

ب) آشنایی با روش های تعلیم و برنامه ریزی جهت تدریس در دانشگاه ها و تربیت مهندسین

ج) انجام امور تحقیقاتی و نوآوری در زمینه های علمی، تحقیقاتی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش

۵- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی(تدوین رساله) می باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد. دوره دکتری با دفاع از رساله پایان می یابد..

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

۵-۱- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی عمران، گذراندن ۱۸ واحد درسی از دروس 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، ازگرایش 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 - ژئوتکنیک

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

تعداد واحدهای جبرانی دوره حداکثر ۶ واحد درسی می‌باشد.

۲-۵- امتحان جامع

دانشجویانی که همه واحدهای دروس مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند، 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 خاک - مهندسی پی پیشرفته)	۴
۲	استعداد تحصیلی	۱
۳	زبان انگلیسی	۱

فصل دوم

جداول دروس

جدول شماره ۱: دروس جبرانی دکتری مهندسی عمران - ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		جمع	نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	
۱	مکانیک خاک پیشرفته	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	
۲	مهندسی پی پیشرفته	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	
۳	دینامیک خاک	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	
۴	مکانیک محیط های پیوسته	۳	۳	-	۴۸	۴۸	-	
جمع کل		۱۲	۱۲	-	۱۹۲	۱۹۲	-	

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

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

جدول شماره ۲: دروس اختصاصی- اختیاری دکتری مهندسی عمران - ژئوتکنیک

ردیف	نام درس	تعداد واحدها			ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	عملی	
۱	روشهای عددی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۲	ریاضیات عالی مهندسی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	مکانیک سنگ	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۴	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴	-
۵	کاربرد روشهای عددی در ژئوتکنیک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	سدهای خاکی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۷	تحقیقات محلی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۸	طراحی و اجرای تونل و فضاهای زیر زمینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۹	ژئوتکنیک زیست محیطی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۰	ژئوتکنیک دریایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۱	زمین شناسی مهندسی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۲	بهسازی خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۳	کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۴	ژئوتکنیک ذخایر نفت و گاز	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۵	روش های پژوهش در ژئوتکنیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۶	مکانیک خاک های غیر اشباع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۷	تحلیل حدی در مکانیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۸	روش های اجزاء مرزی و اجزاء مجزا	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۹	مکانیک محیط های متخلخل	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۰	ژئوتکنیک لرزه ای	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۱	آزمون های برجا و رفتار نگاری در ژئوتکنیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۲	مدل سازی رفتار خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
	جمع کل	**۵۰**	**۲**	**۵۲**	**۸۰۰**	**۶۴**	**۸۶۴**	-

گذراندن ۱۸ واحد از دروس جدول فوق الزامی است.

فصل سوم

سرفصل دروس

نام فارسی درس: مکانیک خاک پیشرفته		نام انگلیسی درس: Advanced Soil Mechanics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با مباحث پیشرفته در زمینه مکانیک خاکهای اشباع و نیمه اشباع و روشهای تحلیل سازه های خاکی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱-تنش موثر

۱-۱- مفهوم تنش مؤثر و ضرورت تعریف آن

۱-۲- تاثیر سطح تماس دانه ها

۱-۳- تأثیر تراکم پذیری دانه های جامد

۱-۴- تأثیر سایر عوامل

۱-۵- ارزیابی تنش موثر ترزاقی

۲- اصول مکانیک خاکهای نیمه اشباع

۲-۱- رابطه بیشاپ برای تنش مؤثر

۲-۲- نظریه متغیرهای حالت تنش مستقل

۲-۳- مقاومت برشی خاکهای نیمه اشباع

۲-۴- تغییر شکل خاکهای نیمه اشباع

۲-۵- کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک

۳- خواص خاکهای رسی

۳-۱- انواع کانی‌های رسی

۳-۲- اثر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها

۳-۳- تأثیر نیروهای فیزیکو شیمیایی بر تنش مؤثر

۴- مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک

۴-۱- حل کامل مسئله در محیط‌های پیوسته

۴-۲- تحلیلهای الاستیک

۴-۳- آنالیز حدی

۴-۴- تعادل حدی

۴-۵- روش خطوط مشخصه

۵-تحکیم

۵-۱- کلیات

۵-۲- تئوری تحکیم ترزاقی و محدودیتهای آن

۵-۳- تحکیم خاکهای غیرهمگن و با ضخامت متغیر

۵-۴- تحکیم غیرخطی

۵-۵- تحکیم سه بعدی

۵-۶- تئوری Biot

۵-۷- تحکیم ثانویه

۶-مقاومت برشی

۶-۱- مقاومت برشی خاکهای چسبنده

۶-۲- مقاومت برشی خاکهای دانه‌ای

۶-۳- آزمونهای آزمایشگاهی تعیین پارامترهای مقاومت برشی

۶-۴- معیارهای گسیختگی

۷-مکانیک خاک حالت بحرانی

۷-۱- رفتار خاکها در حالتها و مسیرهای مختلف تنش

۷-۲- حالت بحرانی و جایگاه آن در مکانیک خاک

۷-۳- سطوح حالت مرزی (سطح روسکو و غیره)

۷-۴- مدل حالت بحرانی CAM-CLAY

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Wood, D.M., (1990), "Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics", Cambridge Univ. Press.

۲- Fredlund, D.G. and Rahardjo, H., (1993), "Soil Mechanics for Unsaturated Soils", John Wiley and Sons.

۳- Terzaghi, K.; Peck, R.B.; Mesri, G. (1996), "Soil Mechanics in Engineering Practice", 3rd Edition.

٤- Atkinson, J., (1993) "The Mechanics of Soils and Foundations", Mc Graw-Hill.

٥- Atkison, J. (1978) "The Mechanics of Soil : An Introduction to Critical State Soil Mechanics", Mc-Graw-Hill.

نام فارسی درس: مهندسی پی پیشرفته		نام انگلیسی درس: Advanced Foundation Engineering
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد تهیه یک مطالعه موردی توسط هر دانشجو از یک پروژه مهندسی پی در ایران و تشریح "روشهای اجرای آن" موجبات آشنایی دانشجویان با فضاهای حرفه ای و علاقمندی به موضوعات درس را فراهم می آورد.

هدف درس: با توجه به اینکه دانشجویان با پی های سطحی، ابنیه نگهبان و شمع ها در دوره کارشناسی آشنا شده اند، لازم است در درس مهندسی پی پیشرفته نخست جمع بندی دانش قبلی دانشجویان در این زمینه ها انجام شود و سپس نکات و مباحث تکمیلی ارائه گردد. دانشجو پس از گذراندن درس باید قادر به درک رفتار پی و اندرکنش آن با خاک و سازه و همچنین روشهای طراحی و اجرای پی از دیدگاه ژئوتکنیکی باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- ظرفیت باربری زمین

۱-۱- نظریه های مختلف ظرفیت باربری زمین

۱-۲- اعتبار نظریات کلاسیک ظرفیت باربری

۱-۳- نکات مهم در بکارگیری روابط ظرفیت باربری

۱-۴- ظرفیت باربری بر اساس روشهای عددی

۱-۵- ضرایب اطمینان و احتمال گسیختگی

۲- نشست و تغییر شکل خاک

۲-۱- ملاحظات تعیین متغیرهای نشست آنی (خطی و غیرخطی)

۲-۲- ملاحظات تعیین متغیرهای نشست دراز مدت (تحکیم و خزش)

۲-۳- محاسبه نشست آنی و دراز مدت(روشهای ساده، تجربی، عددی)

۲-۴- محاسبه و تخمین نشست غیر یکنواخت و دوران پی

۲-۵- قابلیت اعتماد محاسبات نشست و درس‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها

۲-۶- انتخاب نشست کل و نسبی مجاز در یک پروژه

۲-۷- سایر علل تغییر شکل (مثل خاک دستی، تورم، آب شستگی زیر سطحی، خزش، یخبندان)

۳- طراحی و اجرای پی های سطحی

۳-۱- انواع پی‌ها و یادآوری روش طراحی

۳-۲- تحلیل پی های انعطاف پذیر

۳-۳- حدود صحت روشهای تحلیل پی های انعطاف پذیر

۳-۴- حالات بارگذاری و مراحل طراحی سازه و پی

۳-۵- مسائل ژئوتکنیکی اجرای پی‌ها

۳-۶- گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه

۳-۷- گودبرداری زیر سطح آب

۴-فشار جانبی خاکها و طراحی ابنیه نگهبان

۴-۱- حدود صحت نظریه های کلاسیک تعیین فشار جانبی خاکها

۴-۲- بکارگیری روشهای عددی در تحلیل فشار جانبی

۴-۳- فشار جانبی ناشی از تراکم خاک

۴-۴- محاسبه تغییر شکل ابنیه نگهبان خاک

۴-۵- انواع ابنیه نگهبان

۴-۶- یادآوری اصول طراحی دیوارهای وزنی و طره‌ای

۴-۷- روشهای طراحی و اجرای سپرها

۴-۸- آشنایی با خاک مسلح

۴-۹- کوله پل ها و سایر ابنیه خاص تحت فشار جانبی

۵- طراحی و اجرای شمع ها

۵-۱- انواع شمع‌ها و روشهای اجرا

۵-۲- مبانی طراحی شمع‌ها (ظرفیت باربری و نشست)

۵-۳- روشهای تحلیل شمع تحت بار افقی

۵-۴- تحلیل اندرکنش گروه شمع تحت بارهای، قائم، افقی و لنگر

۵-۵- آزمایش‌های شمع(روشهای استاتیکی و دینامیکی)

۵-۶- تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Das, B.M. (1999) "Shallow Foundution", CRC Press, 366p.

۲- Tomlinson, M.J. (1997) "Foundation Design and Construction", Longman Scientific & Technical, 842p.

۳- Bowles, J.E., (1996) "Foundation Analysis and Design", McGraw-Hill, 1175p.

٤- Poulos, H.G. (1980) "Pile Foundation Analysis & Design", John Wiley, 397p.

٥- Fang, H.Y. (1991) "Foundation Engineering Handbook", NewYork Nostrand Reinhold, 93Pp.

٦- Koerner, R.M. (1984) "Construction and Geotechnical Methods in Foundation Engineering" McGraw-Hill.

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

هدف درس:

۱- آشنایی با رفتار دینامیکی خاکها

۲- درک تأثیر رفتار خاک بر حرکت زمین هنگام زلزله

۳- تحلیل لرزه ای و دینامیکی ابنیه ژئوتکنیکی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

فصل اول: مشخصات دینامیکی خاکها

- مشاهدات آزمایشگاهی رفتاردینامیکی خاکهای مختلف
- تاثیر عوامل مختلف بر متغیرهای دینامیکی خاکها
- روابط تجربی برای متغیرهای دینامیکی خاکها
- اندازه گیری آزمایشگاهی و میدانی متغیرهای دینامیکی خاکها

فصل دوم: تئوری ارتعاشات و انتشار امواج

- ارتعاش سیستم یک درجه و دو درجه آزادی
- معرفی ارتعاشات چند درجه آزادی
- انتشار موج در نیم فضای الاستیک
- معادلات انتشار یک بعدی موج برشی

فصل سوم: زلزله(مهمترین بارگذاری دینامیکی)

- منشاء، بزرگی و شدت زلزله
- (پارامترهای کمی حرکت زمین) شتاب، سرعت، جابجایی، فرکانس، مدت تداوم ..
- طیف پاسخ زلزله
- تعیین پارامترهای زلزله

فصل چهارم: اثر ساختگاه

- محاسبه تاثیرلایه های سطحی بر پارامترهای حرکت زمین با استفاده از روش خطی معادل
- تاثیر توپوگرافی سطحی و توپوگرافی سنگ بستر

فصل پنجم: روانگرایی خاکها

- انواع مختلف روانگرایی و عوارض ناشی از آن
- مکانیزم روانگرایی
- روش های تعیین پتانسیل روانگرایی (معرفی روش آیین نامه های مختلف)

فصل ششم: تحلیل لرزه ای شیروانیها

- تحلیل شبه استاتیکی پایداری
- روش های تخمین تغییر شکل

فصل هفتم: تحلیل لرز ه ای دیوارهای نگهبان

- فشار جانبی خاک هنگام زلزله(روش مونونوبه اکابه)
- روش های تعیین میزان جابجایی دیوار
- تاثیر آب بر رفتار لرزه ای دیوارها

فصل هشتم: طراحی پی های ماشین آلات

- انواع ارتعاشات پی
- کنترل دامنه و فرکانس

- ارتعاشات کنترل نشست

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Geotechnical Earthquake engineering-Steven L. Kramer
۲- Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics - Kenji Ishihara
۳- Soil Dynamics – Braja M. Das

نام فارسی درس: مکانیک محیطهای پیوسته		نام انگلیسی درس: Continuum Mechanics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: تخصصی
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس: آشنایی با اصول مکانیک محیطهای پیوسته با تاکید بر پلاستیسیته و کاربرد آن در سازه های خاکی		

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱-مبانی

۱-۱- جبر بردارها

۱-۲- نمایش اندیسی

۱-۳- جبر تنسورهای مرتبه بالا

۱-۴- تنسورهای خاص

۱-۵- قضیه گاوس

۱-۶- قانون بقای جرم

۱-۷- اصول کار مجازی و انرژی

۲- استاتیک (تنش)

۲-۱- بردار و تنسور تنش

۲-۲- معادلات تعادل

۲-۳- تنشها و امتدادهای اصلی

۲-۴- نامتغیرهای تنش

۲-۵- تنسور تنش انحرافی

۲-۶- تنسورهای تنش خاص (پایولاکر شهف I و II)

۳-سینماتیک (کرنش- تغییر مکان)

۳-۱- کرنشهای قائم و برشی

۳-۲- تبدیل کرنش

۳-۳- مقادیر اصلی کرنش

۳-۴- تنسور کرنش انحرافی

۳-۵- تنسورهای کرنش خاص (اولری و لاگرانژی)

۳-۶- معادلات سازگاری

۴- مدل‌های رفتاری الاستیک

۴-۱- انواع مدل‌ها

۴-۲- استخراج معادلات الاستیک خطی

۴-۳- مدل الاستیک هذلولی

۵-مسائل متداول محیط‌های الاستیک

۵-۱- فرمولاسیونهای تنش و تغییر مکان در حالت کرنش مسطح

۵-۲- فرمولاسیونهای تنش و تغییر مکان در حالت تنش مسطح

۵-۳- ارتباط بین تنش مسطح و کرنش مسطح

۵-۴- تابع تنش ایری

۶- مدلهای رفتاری الاستو- پلاستیک

۶-۱- نمایش هندسی تنشها

۶-۲- فرضیه پایداری دراکر- پراگر

۶-۳- مدلهای الاستوپلاستیک کامل

دانشگاه تهران
دفتر برنامه ریزی، گزینش و نظارت آموزشی

۴-۶- مدل‌های الاستوپلاستیک با سخت شوندگی

۵-۶- مدلهای حالت بحرانی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- رحیمیان، محمد و اسکندری قادی، مرتضی، (۱۳۷۷)، "مکانیک محیطهای پیوسته" انتشارات دانشگاه تهران.

۲- Chen, W.F. & Mizuno, E. (1990), "Nonlinear Analysis in Soil Mechanics", Elsevier.

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	–	٪۶۰	٪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: روش های عددی		نام انگلیسی درس: Numerical Methods
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد درس همراه با یک پروژه عددی ارائه گردد و دانشجویان برای یکی از روشهای عددی برنامه‌نویسی نمایند.

هدف درس:

ارائه روشهای عددی برای محیطهای پیوسته یک و چند فازه است. روشهای عددی بسیار متداول در ژئوتکنیک مثل روش اجزاء محدود، روش تفاضل‌های محدود، روش اجزاء مرزی و روش المانهای مجزاء با تاکید بکارگیری در ژئوتکنیک در این درس مورد بحث قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه

۱-۱- تاریخچه و نحوه گسترش روشهای عددی در علوم مهندسی

۱-۲- روشهای عددی در این درس و چگونگی ارائه آنها

۱-۳- اهمیت مدل‌سازی عددی در ژئوتکنیک

۲- تئوری تقریب

۲-۱- کلیات

۲-۲- تقریب گرهی و غیر گرهی

۲-۳- تقریب با عناصر محدود

۲-۴- تعاریف هندسه عناصر

۲-۴-۱- قواعد مربوط به مجزاسازی محیط پیوسته

۲-۴-۲- فرمهای کلاسیک عناصر

۲-۴-۳- عنصر مبنا و تقریب روی عنصر

۳- روش اجزاء محدود

۳-۱- مجزاسازی محیط و عناصر پایه

۳-۲- انواع مختلف المانهای یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی

۳-۳- فرم انتگرالی معادلات

۳-۴- متد باقیمانده های وزن دار

۳-۵- تبدیل فرمهای انتگرالی

۳-۶- فونکسیونلها

۳-۷- مجزاسازی فرمهای انتگرالی

۳-۸- شکل عرضه ماتریسی معادلات

۳-۹- روشهای عددی و تکنیک‌های برنامه نویسی مورد نیاز

۴- روش تفاضل محدود

۴-۱- توضیح روش تفاضل مواد

۴-۲- حل معادلات لاپلاس دو بعدی و تحکیم یک بعدی توسط روش تفاضل محدود

۵- روش عناصر مرزی

۵-۱- مبانی روش عناصر مرزی

۵-۲- مبانی تعریف توابع گرین و حل اصلی در یک معادله مشتقات جزیی

۵-۳- کاربرد در مسائل ژئوتکنیکی

۶- روش عناصر مجزاء

۶-۱- مبانی و یک سیکل محاسباتی

دانشگاه تهران
گروه آموزشی برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

۲-۶- معادله حرکت و الگوریتم حل آن

۳-۶- قانون تماس

۴-۶- اعمال شرایط مرزی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Hamming, R.W. (1987) "Numerical Methods fo Scientists and Engineers", Dover Publications, 2nd Edition, 721p.

۲- Oliveira, E.A. et al (1999) "Computational Methods in Engineering & Science", Elsevier, 1450p.

۳- Jordan, C. (1965) "Calculus of Finite Differences", Chelsea Pub. Co.

٤- Forsythe, G.E. & Waso, W.R. (2004) "Finite Difference Method", Dover Phoenix Editions, 444 Pages.

٥- Raamachandran, J. (2000) "Boundary and Finite Elements Theory and Problems", CRC Press, 376 Pages.

٦- Munjiza, A. (2004) "The Combined Finite-Discrete Element Method", Wiley, 348p.

نام فارسی درس: ریاضیات عالی مهندسی		نام انگلیسی درس: Advanced Engineering Mathematics
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف از ارائه این درس تکمیل دانسته های ریاضیاتی دوره کارشناسی و برآورده کردن بخشی از نیازهای سایر دروس به مفاهیم ریاضی از قبیل: سری فوریه، معادلات مشتق جزئی، توابع مختلط و انتگرال فوریه است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- سری‌ها

۱-۱- یادآوری قضایای اساسی توابع پیوسته و یادآوری سری های عددی: همگرایی، معیارهای مقایسه، کوشی و دالامبر

۱-۲- یادآوری سری های توابع و صورت قضایای مربوط به همگرایی یکنواخت، پیوستگی حد، مشتق گیری و انتگرال گیری از یک سری تابع

۱-۳- توابع تناوبی، سری فوریه و قضایای مربوط به همگرایی و همگرایی یکنواخت سری فوریه

۱-۴- تساوی بسل- پارسوال و محاسبه حاصل جمع سری های عددی به کمک بسط به سری فوریه بعضی از توابع

۲- معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی

۲-۱- تعریف معادله های مشتق جزئی(پاره ای) مرتبه اول و اثبات یک قضیه مربوط به جواب معادله با طرف دوم

۲-۲- حل و بحث معادله های مشتق جزئی مرتبه اول با ضرائب ثابت

۲-۳- حل و بحث معادله های مشتق جزئی مرتبه اول نیمه خطی و تقریبا خطی با ذکر مثال

۲-۴- حل و بحث معادله های مشتق جزئی مرتبه دوم خطی در شرایط خاص با استفاده از روش فوریه (جداسازی متغیرها)

۲-۵- حل معادله موج یا ریسمان یا تار مرتعش به روش فوریه

۲-۶- حل معادله موج به روش دالامبر

۲-۷- حل معادله های مرتبه دوم مشتق جزئی با ضرائب ثابت بدون جملات از مرتبه اول

۳- توابع مختلط

۳-۱- توابع مختلط: تعریف حد و پیوستگی و مشتق توابع مختلط و خواص آنها و اثبات رابطه کشی-ریمن با ذکر مثال کافی

۳-۲- تعریف توابع مختلط هلمرفه انتگرال توابع مختلط و قضایای مربوط به انتگرال این توابع

۳-۳- انتگرال کشی و قضیه مانده ها

۳-۴- کاربرد قضیه مانده ها به منظور محاسبه تبدیل بعضی از انتگرال های مثلثاتی و بعضی از انتگرال های در روی فواصل(بازه های) نامحدود

۳-۵- تبدیل فوریه و قضایای مربوط به آن

۳-۶- تساوی پارسوال- پلانشرل و محاسبه تبدیل فوریه توابع نمائی (اکسپنانسیل) با استفاده از توابع مختلط

۴- کاربردها در ژئوتکنیک

۴-۱- کاربرد مجزاسازی متغیرها در حل معادلات دیفرانسیل سری فوریه، توابع ولژندار (مثالها در مورد نشست Seepage) برای هندسه‌های مختلف، معادله تحکیم بر اساس شرایط سرحدی مختلف و انتشار امواج در خاک [تمرین این فصل : کاربرد روش در مسئله نشست و نشست از طریق ستونهای شنی]

۴-۲- کاربرد روشهای تبدیل انتگرالی در حل معادلات و کاربرد قضیه مانده‌ها در برآورد تحلیلی انتگرالهای تبدیل معکوس جهت کاربرد در برآورد نشست ارتجاعی و توزیع تنش در زیر پی [تمرین این فصل : کاربرد روش در تعیین نشست در خاک با خواص همسان عبوری Traversely) (isotropic]

۴-۳- کاربرد توابع مختلط و نگاشت همدیس در حل مسئله مقادیر مرزی با کاربرد در تونل با شکل دلخواه تحت بارهای مختلف [تمرین : ارزیابی رفتار تونل تحت فشار ناشی از وزن در محیط نیم نامحدود]

۴-۴- کاربرد حساب تغییرات در حل مسائل مقادیر مرزی (نشست در حل یک و دو بعدی و بررسی رفتار گروه شمع) و آشنایی با کاربرد آن در روش اجزاء محدود [تمرین : ارزیابی رفتار ورق واقع بر بستر ارتجاعی جهت بررسی توزیع تنش در پی‌های گسترده]

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- مهرآذین، هاشم، (۱۳۸۰) ریاضیات عالی علوم و مهندسی، نشر علوم روز

۲- فیض دیزجی، احمد(۱۳۸۳) ریاضیات مهندسی پیشرفته، انتشارات دانشگاه تهران

نام فارسی درس: مکانیک سنگ		نام انگلیسی درس: Rock Mechanics
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد بازدید از آزمایشگاه مکانیک سنگ و همچنین بازدید از یک پروژه در سنگ توصیه می گردد.

هدف درس: هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول مکانیک سنگ و کاربرد آن در مهندسی عمران می‌باشد. در این درس پس از تشریح سیستم های طبقه بندی توده های سنگی، ویژگی های رفتار مکانیکی سنگ، همراه با آزمایش های مربوط، تشریح می‌شود. سپس کاربرد مکانیک سنگ در

الف- تحلیل پایداری و تغییر شکل پذیری فضاهای حفاری شده در سنگ،

ب- تحلیل پایداری شیروانی های سنگی و

ج- تعیین ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی و عمیق واقع در سنگ مورد بحث قرار داده می شود.

با توجه به اینکه بسیاری از سازه‌ها مثل سدها، نیروگاهها و تونل‌ها بر روی سنگ یا داخل سنگ احداث می‌شوند، آشنایی با اصول مکانیک سنگ اهمیت دارد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱-کلیات کاربرد مکانیک سنگ در طرح های مهندسی عمران

۲-خصوصیات سنگ ها و طبقه بندی توده های سنگی

۲-۱- منشاء سنگها

۲-۲- خصوصیات فیزیکی و بافت سنگها

۲-۳- آزمایش های تعیین خصوصیات شاخص (Index Properties) سنگ ها

۲-۴- طبقه بندی توده های سنگی

۳- مقاومت سنگ و معیارهای گسیختگی

۳-۱- مکانیسم های گسیختگی سنگ

۳-۲- آزمون‌های آزمایشگاهی

۳-۳- معیارهای گسیختگی (موهر- کولمب، هوک و براون،...)

۳-۴- اثر رطوبت و فشار آب حفره ای

۳-۵- اثر سرعت بارگذاری و تکرار بارگذاری

۳-۶- اثر اندازه نمونه و سایر عوامل

۴- تنش های برجا در توده های سنگی

۴-۱- عوامل طبیعی تعیین کننده امتداد تنش های اصلی

۴-۲- تخمین اولیه امتداد تنش های اصلی

۴-۳- حدود تغییرات نسبت تنش های افقی به تنش قائم

۴-۴- اندازه گیری مقدار و امتداد تنش های اصلی با آزمون‌های درجا

۵- سطوح ناپیوستگی در سنگ ها

۵-۱- انواع ناپیوستگی ها و تاثیر آنها بر رفتار سنگ

۵-۲- اندازه گیری و تعریف امتداد ناپیوستگی ها

۵-۳- اندازه گیری مقاومت برشی درزه ها بوسیله آزمون‌های آزمایشگاهی و محلی

۵-۴- پدیده اتساع در حین برش درزه ها

۵-۵- اثر فشار آب حفره ای

۶-تغییر شکل پذیری سنگ ها

۶-۱- رفتار ارتجاعی توده همسان و غیرهمسان

۶-۲- رفتار ارتجاعی توده سنگی با لایه بندی منظم

۶-۳- آزمون‌های آزمایشگاهی و محلی

۶-۴- اثر خردشدگی توده سنگ

۶-۵- رفتار تابع زمان سنگ

۷- کاربرد مکانیک سنگ در تحلیل و طراحی فضاهای زیرزمینی

۷-۱- روابط تحلیل محیط های ارتجاعی همگن و غیرهمگن(با لایه بندی افقی)

۷-۲- روابط تحلیل پایداری فضای حفاری شده در توده سنگی با لایه بندی مایل

۷-۳- حل بسته محیط ارتجاعی- خمیری

۷-۴- مفاهیم اندرکنش سازه حائل- توده سنگی

۷-۵- کاربرد روش قطعات (Block Theory) در تحلیل پایداری فضاهای زیرزمینی

۸- کاربرد مکانیک سنگ در تحلیل پایداری شیروانی های سنگی

۸-۱- مکانیسم های ناپایداری شیروانی های سنگی

۸-۲- تحلیل سینماتیکی لغزش صفحه ای، لغزش گوه ای و واژگونی (Toppling)

۸-۳- تحلیل استاتیکی پایداری بلوک های سنگی در حالات دو بعدی و سه بعدی

۸-۴- کاربرد از روش قطعات در تحلیل پایداری شیروانی های سنگی

۹- کاربرد مکانیک سنگ در مهندسی پی

۹-۱- مسائل خاص پی های واقع در زمین های سنگی

۹-۲- توزیع تنش در توده های سنگی لایه لایه

۹-۳- ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی واقع در سنگ

۹-۴- ظرفیت باربری و نشست پی های عمیق

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Goodman, R.E., Introduction to Rock Mechanics, 1989, Wiley.

۲- Brady, B.H.G. and Brown, E.T., Rock Mechanics, 2004, Springer.

۳- Hudson, J.A. and Harrison, J.P., Engineering Rock Mechanics, 2000, Elsevier Science.

نام فارسی درس: آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته		نام انگلیسی درس: Advanced Soil Mechanics Laboratory
تعداد واحد: ۲	نوع واحد: عملی	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۶۴	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد بازدید از آزمایشگاههای دیگر در کشور به منظور مشاهده آزمایشهای پیشرفته‌ای که در دانشگاه مربوطه موجود نیست، در برنامه گنجانده شود. قسمت عملی با تهیهٔ گزارش توسط دانشجو بصورت گروهی یا فردی همراه باشد.

هدف درس: آشنایی با آزمایش‌های پیشرفته متداول در مکانیک خاک و تکمیل اطلاعات آزمایشگاهی دوره کارشناسی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

بخش اول: اصول و مبانی اندازه‌گیری و کنترل در آزمایشهای پیشرفته مکانیک و دینامیک خاک

فصل اول : مقدمه

شرح کلی اصول و مبانی اندازه‌گیری و کنترل و کاربرد ابزار دقیق در اندازه‌گیری‌های ژئوتکنیکی بخصوص در آزمایشگاه با ارائه مثالهایی در این فصل انجام می‌گیرد.

فصل دوم: ابزار اندازه‌گیری و کنترل

۱-۲) سنسورها

۲-۲) سیستمهای جمع‌آوری اطلاعات Data logers

۳-۱) انواع ابزار کنترل مورد استفاده رایج در آزمایشگاههای مکانیک خاک

فصل سوم: آزمایش‌های (روی المان خاک (Elemans Testing) مکانیک و دینامیک خاک

۱-۳) آزمایش سه محوری (در آزمایشگاه موجود است)

- توضیح و تشریح دستگاه
- امکان کنترل و تنش و کرنش
- آزمایش Compressional و Extensioncal
- جزئیات فن آزمایش بر روی رس و ماسه با روشهای UU ، CU ، CD
- انجام آزمایش عملی و ارائه گزارش

۲-۳) آزمایش سه محوری مسیر (Stress Path Triaxial Test)

- تشریح جزئیات دستگاه و انواع مختلف آزمایشهای قابل انجام با این دستگاه
- انجام عملی یک آزمایش

۳-۳) آزمایش برش ساده Simple Shear

- توضیح مبانی آزمایش برش ساده و تشریح ساختار دستگاه مربوطه
- روش‌های مختلف آزمایش برش ساده
- تشریح نمونه نتایج آزمایش برش ساده

۴-۳) آزمایش سه محوری سیکلیک و دینامیک

- توضیح مبانی آزمایش و دستگاه مربوطه
- انواع مختلف و کاربردهای آزمایش در تعیین مشخصات G ، D خاکها در محدوده کرنش‌های کوچک و تهیه منحنی‌های پتانسیل روانگرایی و تعیین G_{max} منحنی های □-G و □-D

۵-۳) آزمایش برش پیچشی روی نمونه توخالی خاک (Hollow, Cuylinderical Torsional Shear Test)

- توضیح مبانی آزمایش و دستگاه
- توضیح وضعیت تنش و کرنش و نحوه کنترل هر کدام
- ارائه تعدادی از نتایج حاصله از این نوع آزمایش

فصل چهارم: آزمایش‌های مدل در مکانیک و دینامیک خاک

در این بخش اصول مدل کردن در ژئوتکنیک تشریح می‌گردد. روابط تشابه در روش‌های مختلف تست در محیط IG و محیط nG با استفاده از سانتریفوژ توضیح داده می‌شود.

سرفصل عملی:

بخش دوم: سرفصل عملی

آزمایشهای عملی:

۱- آزمایش سه محوری سیکلیک و دینامیکی
۲- آزمایش سه محوری سیکلیک برای ارزیابی روانگرایی خاک مورد نظر
۳- آزمایش مدل فیزیکی □۱ وNg (سانتریفیوژ) (مشاهده آزمایش و تحلیل نتایج)
۴- آزمایش برش ساده دینامیکی (مشاهده آزمایش و تحلیل نتایج)
۵- آزمایش برش پیچشی استوانه توخالی (مشاهده آزمایش و تحلیل نتایج)

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Geotechnical Earthquake Engineering' [Steven L. Kramer, 1996] Prentice Hall
۲- Soil Behavior in Earthquake Geotechnics' [K. Ishihara, 1996] Clarendon Press, Oxford
۳- Soil Dynamics , [S. Prakash, 1981] Mc Graw Hill
٤- Wood, D.M., (1990), "Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics", Cambridge Univ. Press.
٥- Fredlund, D.G. and Rahardjo, H., (1993), "Soil Mechanics for Unsaturated Soils", John Wiley and Sons.
٦- Terzaghi, K.; Peck, R.B.; Mesri, G. (1996), "Soil Mechanics in Engineering Practice", 3rd Edition.
۷- Atkinson, J., (1993) "The Mechanics of Soils and Foundations", Mc Graw-Hill.
۸- Atkison, J. (1978) "The Mechanics of Soil : An Introduction to Critical State Soil Mechanics", Mc-Graw-Hill.

نام فارسی درس: کاربرد روشهای عددی در ژئوتکنیک		نام انگلیسی درس: Application of Numerical Methods in Geotechnics
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد استفاده از نرم‌افزارهای ژئوتکنیکی برای حل عددی یکی از مسائل کاربردی در برنامه کلاس بصورت پروژه گنجانده شود.

هدف درس: این درس نگاهی گذرا بر مبانی روشهای عددی می‌اندازد و سپس کاربرد روشهای عددی در مسائل ژئوتکنیکی را به تفصیل مورد بحث قرار می‌دهد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- آشنایی با روشهای عددی

۱-۱- روش اجزاء محدود

۱-۲- روش تفاضل محدود.

۱-۳- روش اجزاء مرزی

۱-۴- سایر روشها

۲- معادلات حاکم بر مسائل ژئوتکنیک

۲-۱- حالت پایدار (Steady-State) تراوش و نشست استاتیکی

۲-۲- معادلات پخش (Diffusion) تحکیم

۲-۳- حالت گذرا (Transient) مسائل دینامیکی در خاک

۲-۴- حالت ترکیبی در محیط (Deformable- Diffusion) محیط متخلخل

۲-۵- فرمولبندی در مسائل مختلف

۲-۶- سرهم بندی و نحوه حل معادلات و اعمال شرایط مرزی

۲-۷- اشکالات مطروحه بلحاظ همگرائی و پایداری جوابها

۲-۸- تاثیر غیرخطی بودن رفتار بر فرمولبندی و کاربرد آن در مسائل ژئوتکنیکی

۳- بکارگیری مدلهای عددی برای حل مسائل ژئوتکنیکی

۳-۱- آشنایی با نرم‌افزارهای عددی

۳-۲- مراحل بکارگیری نرم‌افزارهای تجاری یا تحقیقی

۳-۳- روشهای کالیبراسیون و بررسی صحت نتایج

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Desai, C.S. & Christian, J.T. (1997) "Numerical Methods in Geotechnical Engineering", McGraw-Hill.

۲- Potts, D.M. and Zdrakovic, L. (1999) "Finite Elements Analysis in Geotechnical Engineering, Vol1 (Theory) & Vol2 (Applications), Telford Publishing, London.

۳- Jing, et al (2004) "Fundamental of Discrete Element Methods for Rock Engineering", Elsevier

نام فارسی درس: سدهای خاکی		نام انگلیسی درس: Embankment Dams
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد الف) انجام پروژه یا تکلیف درسی در ارتباط با آشنایی با ۳ نرم افزار مختلف : ۱- راههای کنترل تراوش و تحلیل تراوش ۲- بررسی پایداری شیروانی ها به روش استاتیک و شبه استاتیک و محاسبه نشست سد ناشی از زلزله ۳- تحلیل تنش- کرنش بدنه و پی سد خاکی ب) انجام بازدید از سدهای در حال اجرا و یا حداقل در حال بهره برداری، بسیار می تواند مفید واقع شود.

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با چگونگی طراحی و اجرای سدهای خاکی و مشکلات و مسائل مربوط به آن می باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱-کلیات

۲-تراوش از بدنه و راههای کنترل آن

۳-کنترل تراوش از پی

۴- پایداری شیروانی ها

۵-تحلیل دینامیکی سدهای خاکی

۶-سدهای سنگریزه ای

۷-ترک و ترک هیدرولیکی

۸-آماده سازی و بهسازی پی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Sharma, H.D. (1991). "Embankment Dams", Oxford & IBH Publishing Co.

۲- Fell, R., MacGregor, P. & Stapledon, D. (1992) "Geotechnical Engineering of Embankment Dams", A.A. Balkma.

۳- Kutzner, C. (1997) "Earth and Rockfill Dams", A.A. Balkema.

نام فارسی درس: تحقیقات محلی		نام انگلیسی درس: Site Investigation
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد

۱- با توجه به هدف درس باید وقت کلاس صرف روش برنامه ریزی و انتخاب استراتژی شناسایی ها و مزایا و معایب ابزار و آزمونهای مختلف در شرایط گوناگون و کاربرد تکنیک ها شود. مراجع مناسب در خصوص جزئیات تجهیزات استاندارد و جزئیات روشهای کار معرفی گردد.

۲- بازدید عملی یک پروژه شناسایی زمین در مرحله گمانه زنی قابل توصیه است.

۳- نمایش فیلم و اسلاید و همچنین اجزاء کم حجم و اصلی تجهیزات شناسایی ها مثل مته ها و نوک ابزار آزمونهای محلی در کلاس ضروری است.

هدف درس:

هر مهندس عمران در طول عمر حرفه‌ای خود با شناسایی ژئوتکنیکی زمین در مراحل مختلف پروژه های عمرانی مواجه می شود. لذا آشنایی با روشهای شناسایی ژئوتکنیکی ساختگاه ضرورت دارد. ضمنا شناسایی ها بخش عمده ای از حرفه ژئوتکنیک را به خود اختصاص می دهند و سهم مهمی از نظر علمی، تحقیقی و حرفه ای در مهندسی ژئوتکنیک دارند. شناسایی‌های ژئوتکنیکی شامل برنامه‌ریزی مطالعات، مطالعات دفتری، حفاری گمانه، آزمونهای برجا، نمونه‌گیری و آزمونهای آزمایشگاهی و تهیه گزارش می‌شود.

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول برنامه ریزی شناسایی های ژئوتکنیکی و تکنیک های انجام آن است. اتخاذ استراتژی درست شناسایی ها و انتخاب مناسب نوع تکنیک های کار و شناخت مزایا و معایب آنها بیش از جزئیات آیین نامه ای ابزار و روش ها مورد توجه این درس می باشد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه و برنامه‌ریزی مطالعات

۱-۱- لزوم شناسایی زمین در پروژه‌های عمرانی

۱-۲- مراحل شناسایی ژئوتکنیکی زمین

۱-۳- شناسایی در فاز یک و دو مطالعات و فاز اجرا

۱-۴- مطالعات دفتری و بازدید محلی

۱-۵- عمق مناسب گمانه

۱-۶- تعداد و محل حفر گمانه

۱-۷- آرایش مناسب گمانه ها و Probing

۲- گمانه زنی

۲-۱- روشهای حفر گمانه

۲-۲- حفاری دستی

۲-۳- حفاری در سنگ

۲-۴- حفاری در خاک

۲-۵- مشخصات مکانیکی ماشین‌های حفاری

۲-۶- استقرار دستگاه حفاری در خشکی و دریا

۳- نمونه برداری

۳-۱- روشهای تهیه نمونه دست نخورده

۳-۲- روشهای تهیه نمونه دست خورده

۳-۳- تهیه نمونه بدون گمانه زنی

۳-۴- ارزیابی دست خوردگی نمونه

۳-۵- نمونه گیری از سنگ

۳-۶- تهیه نمونه برای آزمونهای آزمایشگاهی

۴- آزمونهای محلی

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و تنظیم آموزش عالی

۴-۱- آزمایش نفوذ استاندار SPT

۴-۲- آزمایش برش پره ای

۴-۳- آزمایش بارگذاری صفحه(قائم و افقی)

۴-۴- آزمایش نفوذ مخروط CPT

۴-۵- آزمایش نفوذسنجی دینامیکی Dynamic Probing

۴-۶- آزمایش پرسیومتری

۴-۷- آزمایش دیلاتومتر(خاک و سنگ)

۴-۸- آزمایش های تعیین نفوذپذیری

۴-۹- آزمایش شکست هیدرولیکی

۴-۱۰- آزمایش برش مستقیم برجا

۴-۱۱- آزمونهای ژئوفیزیکی

۵- آزمونهای آزمایشگاهی

۵-۱-کاربرد آزمایشهای مقاومتی، تغییر شکلی و نفوذپذیری

۵-۲- کاربرد آزمایشهای دینامیکی

۵-۳- کاربرد آزمونهای شیمیایی

۵-۴- تجویز نوع و تعداد آزمونهای مناسب خاک و سنگ

۶- تهیه گزارش شناسایی ها

۶-۱- اصول ارائه داده‌های حاصل

۶-۲- تحلیل نتایج و ارائه پیشنهادات

۶-۳- اجزا گزارش های بدون تفسیر

۶-۴- اجزا گزارش های مهندسی

۷- ویژگیهای خاص شناسایی زمین در پروژه‌های مختلف

۷-۱- تونل و سازه‌های زیرزمینی

۷-۲- سدسازی و ابنیه مربوطه

۷-۳- راهسازی و ابنیه فنی راه و پل

۷-۴- سازه های دریایی

۷-۵- ساختمانهای بلند

۷-۶- ساختمانهای سبک و ارزان

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Mayne, P.W. and Fonseca, V.D. (2004) "Geotechnical and Geophysical Site Characterization", Millpress, 1910p.

۲- Clayton, C.R.I., Matthews, M.C. and Simons, N.E. (1995)" Site Investigation", Secon Edition, Blackwell Science, Oxford, 584p.

نام فارسی درس: طراحی و اجرای تونل و فضاهای زیر زمینی		
نام انگلیسی درس: Design and Construction of Tunnel and Underground Spaces		
تعداد واحد:۲	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** ندارد

هدف درس: هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با مبانی ژئوتکنیکی و اصول طرح و اجرای سازه‌های زیرزمینی بخصوص تونل های مرتبط با مهندسی عمران مانند تونل های راه، راه آهن و تونل‌های آب می‌باشد. در این درس روش های مختلف حفاری تونل ها و روش های پایدارسازی و طراحی پوشش تونل ها مورد بحث قرار میگیرد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مشخصات هندسی تونلها

۱-۱- تونلهای راه

۱-۲- تونلهای راه‌آهن

۱-۳- سایر تونلها

۲- بررسی‌های ژئوتکنیکی

۲-۱- گمانه‌های اکتشافی

۲-۲- گالری‌های اکتشافی

۲-۳- آزمایشهای برجا

۲-۴- آزمایش‌های آزمایشگاهی

۳- تحلیل تنش و تغییر شکل در اطراف تونلها

۳-۱- محیط ارتجاعی

۳-۲- محیط ارتجاعی- خمیری

۳-۳- سایر شرایط (مانند محیط لایه‌ای)

۴- حفاری تونلها به روش چالزنی و انفجار

۴-۱- چالزنی

۴-۲- خرجگذاری

۴-۳- آتشکاری

۴-۴- روشهای تهویه

۴-۵- روشهای آبکشی

۴-۶- تخمین میزان ارتعاشات ناشی از آتشکاری

۴-۷- انفجار کنترل شده

۵- حفاری تونلها با TBM

۵-۱- اجزای اصلی و اصول کار TBM

۵-۲- انواع TBM (باز، تک سپری، دو سپری)

۵-۳- انتخاب نوع TBM برای شرایط خاص

۵-۴- تخمین نرخ پیشروی در شرایط مختلف

۵-۵- روشهای جمع‌آوری و حمل مواد حفاری شده به خارج تونل

۶- حفاری تونلها با کله گاوی (roadheader)

۶-۱- اجزای اصلی و اصول کار کله گاوی

۶-۲- انواع کله گاوی (تاج مخروطی، تاج طبلکی)

۶-۳- انتخاب نوع کله گاوی برای شرایط خاص

۶-۴- تخمین نرخ پیشروی در شرایط مختلف

۵-۶- روشهای جمع‌آوری و حمل مواد حفاری شده به خارج تونل

۷- راکبولت

۷-۱- اصول کلی و هدف از نصب راکبولت

۷-۲- راکبولتهای گیردار شده بصورت مکانیکی

۷-۳- راکبولت‌های گیردار شده با رزین

۷-۴- میل مهارهای تزریق شده

۷-۵- میل مهارهای اصطکاکی یا مجموعه شکافدار

۷-۶- میل مهارهای از نوع AWELLEX

۷-۷- مشخصات بار- تغییر شکل انواع راکبولت‌ها و میل مهارها

۸- شاتکریت

۸-۱- انواع شاتکریت

۸-۲- طرح اختلاط شاتکریت

۸-۳- خصوصیات مهندسی شاتکریت

۸-۴- استفاده از توری سیمی یا الیاف فولادی در شاتکریت

۸-۵- نحوه اجرای صحیح شاتکریت

۹- روشهای مهم تجربی برای طراحی حائل تونل

۹-۱- روش ترزاقی

۹-۲- روش RSR

۹-۳- روش RMR

۹-۴- روش Q

۱۰- اصول کاربرد روشهای عددی در طراحی تولها

۱۰-۱- روشهای مبتنی بر محیطهای پیوسته

۱۰-۲- روشهای مبتنی بر محیطهای مجزا

۱۰-۳- معرفی چند برنامه کامپیوتری موجود

۱۱- ابزاربندی و رفتارنگاری تونلها

۱۱-۱- هدف از ابزاربندی

۱۱-۲- خصوصیات مهم ابزار از قبیل دقت، دامنه اندازه‌های

۱۱-۳- انواع مختلف ابزار دقیق

۱۱-۴- زمان مناسب برای نصب ابزار

۱۱-۵- نحوه تفسیر و استفاده از نتایج

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Bickel, J.O., Kuesel, T.R. and King, E.H., Tunnel Engineering Handbook, 1996, Chapman & Hall.

۲- Hoek, E. and Brown, E.T., Underground Excavations in Rock, 1994, E & FN SPON.

۳- Whittaker, B.N. and Frith, R.C., Tunneling, Design, Stability and Costruction, 1990, The Institute of Mining and Metallurgy.

٤- Lopez Jimeno, C., Lopez Jimeno, E. and Ayala Carcedo, F.J., Drilling and Blasting of Rocks, 1995, A.A. Blakema.

نام فارسی درس: ژئوتکنیک زیست محیطی		نام انگلیسی درس: Environmental Geotechnics
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد بازدید از یک مدفن دفن زباله شهری (اعم از مدفن بهداشتی یا مدفن سنتی) برای توجه دانشجویان به اهمیت موضوع ضروری است.

هدف درس: هدف از ارائه درس آشنایی دانشجویان با اصول کاربرد ژئوتکنیک در حل مسائل زیست محیطی و مسائل جدید طرح شده در این رابطه است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه

۱-۱- آشنایی با ژئوتکنیک زیست محیطی

۱-۲- انواع مواد زائد

۱-۳- اثر متقابل مواد زائد و خاک

۱-۴- قابلیت کانی‌های رسی در جذب آلودگی

۱-۵- خواص مهندسی مواد زائد (زباله‌ها)

۲- دفن مهندسی و بهداشتی زباله

۲-۱- آشنایی با دفن زباله‌ها و اجزاء مدفن

۲-۲- لایه‌های نفوذناپذیر

۲-۳- پایداری شیروانیها و فشار جانبی زباله‌ها

۲-۴- فیلتر و زهکشی در مدفن

۲-۵- گاز و کنترل آن در مدفن

۲-۶- تراکم و نشست زباله‌ها

۲-۷- رفتار لرزه‌ای مدفن

۲-۸- بهبود مکانیکی زباله در مدفن

۲-۹- اجرای مدفن و بهره‌برداری

۳- انتقال آلودگی در خاک

۳-۱- کلیات و اهمیت مسأله

۳-۲- پدیده‌های جذب و انتقال

۳-۳- مدلسازی انتقال آلودگی

۴- بهبود خاکهای آلوده

۴-۱- اهمیت و کاربرد

۴-۲- آزمایشات فیزیکی و شیمیایی

۴-۳- آشنایی با انواع روشهای بهبود خاک

۴-۴- روشهای اجرایی بهبود خاکهای آلوده

۴-۵- مقایسه روشها و انتخاب روش مناسب در یک پروژه

۵- سدهای باطله

۵-۱- آشنایی با نحوه تولید مواد باطله و سدهای باطله

۵-۲- خواص مهندسی مواد باطله

۵-۳- انتخاب محل و جانمایی

۵-۴- آشنایی با اصول طراحی سدهای باطله

دانشگاه تهران
دفتر برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Mario Manassero; Charles Shackelford; William Van Impe, (2005), "Environmental Geotechnic, TC5 Report".

۲- Sharma, H.D.; Lewis, S.P., (1994) "Waste Containment Systems, Waste Stabilization, and Landfills-Design and Evaluation".

نام فارسی درس: ژئوتکنیک دریایی		نام انگلیسی درس: Marine Geotechnics
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد بازدید یا نمایش فیلم از اجرای پروژه های بزرگ دریایی در کشور موجب علاقه و انگیزه در دانشجویان می شود.

هدف درس: این درس برای دانشجویان کارشناسی ارشد مکانیک خاک و مهندسی پی ارائه می گردد. با توجه به آشنایی این دانشجویان با مباحث مکانیک خاک و پی در سایر دروس، سرفصل مطالب ژئوتکنیک دریایی برای گرایش خاک با سرفصل مطالب این درس در گرایش سازه‌های دریایی متفاوت است. هدف این درس آشنا ساختن دانشجویان با مباحث خاص ژئوتکنیکی در دریا در شناسایی محلی ساختگاه و طراحی ژئوتکنیکی سازه‌های ساحلی و دور از ساحل است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱-شناسایی های ژئوتکنیکی در دریا

۱-۱- مغزه گیرهای سطحی از بستر دریا

۱-۲- گمانه زنی و نمونه برداری در اعماق کم آب (زیر ۲۰ متر)

۱-۳- گمانه زنی و نمونه برداری در اعماق زیاد آب (بالای ۲۰ متر)

۱-۴- آزمونهای برجا در دریا

۱-۵- نقش بررسی های ژئوفیزیکی

۲- خواص و رفتار ویژه خاکهای دریایی

۲-۱- رس های بسیار سست لجنی

۲-۲- ماسه های سست و احتمال روانگرایی

۲-۳- خاکهای کربناتی

۲-۴- زمین های مرجانی

۲-۵- سایر خاکهای ویژه در دریا

۳- آب شستگی بستر دریا

۳-۱- انواع آب شستگی در دریا

۳-۲- روشهای پیش بینی آب شستگی

۳-۳- آب شستگی در مجاورت ابنیه دریایی

۳-۴- مقابله با آب شستگی

۴- ژئوتکنیک موج شکن و سازه های خرده سنگی در دریا

۴-۱- خواص فیزیکی و مکانیکی مصالح خرده سنگی

۴-۲- فشار آب حفره ای در بدنه موج شکن تحت موج.

۴-۳- جریان حفره ای در بدنه

۴-۴- پایداری بدنه موج شکن

۴-۵- تغییر شکل های برشی و حجمی بدنه موج شکن

۴-۶- پایداری و نشست خاک بستر

۵- ناپایداری بستر دریا

۵-۱- عوامل ناپایداری و مکانیزم آن

۵-۲- تحلیل ناپایداری تحت نیروهای ثقلی

۵-۳- تحلیل ناپایداری تحت موج

۵-۴- تحلیل ناپایداری در شرایط زلزله

۵-۶- تاثیر ناپایداری بستر دریا بر سازه ها

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

۶- ملاحظات ژئوتکنیکی طراحی سازه های دریایی

۶-۱- سازه های شمع و عرشه (اسکله، سکوهای دور از ساحل)

۶-۲- سازه های وزنی (اسکله، موج شکن، سکوهای دور از ساحل)

۶-۳- خطوط لوله

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

-- Roandolph, M. and Gourvenec, S. (2011) "Offshore Geotechnical Engineering", Spon Press.

۱- Poulos, H.G. (1988) "Marine Geotechnics", Boston Unwin Hyman, 473p.

۲- Fang, H.Y. (1986) "Marine Geotechnology and Nearshore/ Offshore Structures", ASTM, 372p.

۳- COFS (2005) "Frontiers in Offshore Geotechnics", A.A. Balkema.

نام فارسی درس: زمین شناسی مهندسی پیشرفته		نام انگلیسی درس: Advanced Engineering Geology
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد - چند جلسه فعالیتهای آزمایشگاهی در زمینه های ذیل در برنامه گنجانده شود: آشنایی با نمونه هایی از تصاویر ماهواره ای و دامنه کاربرد آن در فعالیتهای عمرانی - برجسته بینی و کار با عکسهای هوایی، روش تهیه نقشه های زمین شناسی توسط عکس هوایی - نقشه خوانی و تهیه نیمرخ از نقشه های زمین شناسی - آشنایی با انواع نقشه های زمین شناسی مهندسی - مبانی و کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS - حداقل یک بازدید صحرایی یک روزه از زمین

هدف درس: آشنایی با روشها و اصول زمین شناسی به منظور اکتشاف زمین جهت احداث سازه های مختلف

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱-کلیات

۱-۱-جایگاه زمین شناسی در فعالیتهای مهندسی و اکتشافات ژئوتکنیکی

۱-۲- مبانی کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی

۱-۳- مرفولوژی، چینه‌شناسی، زمین‌ساخت

۱-۴- هیدروژئولوژی

۱-۵-کلیاتی درباره زمین شناسی و چینه شناسی و سازندهای ایران

۲- اکتشافات سطحی و زیرسطحی

۲-۱-دورسنجی: آشنایی با روش کار با تصاویر ماهواره ای و عکسهای هوایی

۲-۲-نقشه های زمین شناسی: نقشه خوانی، نقشه های زمین شناسی ایران

۲-۳- نقشه های زمین شناسی مهندسی(نقشه های پهنه بندی، نقشه های لرزه خیزی،...)

۲-۴- شناخت مخاطرات زمین‌شناسی (گسل‌ها، دامنه‌های ناپایدار و کارست)

۲-۵- آشنایی کلی با روشهای رایج ژئوفیزیکی در اکتشافات ژئوتکنیکی

۲-۶- کلیات اکتشافات زیرسطحی با روشهای ژئوتکنیکی

۳-پردازش داده های زمین شناسی

۳-۱-تعیین لایه ها و رسم نیمرخها، تهیه نقشه های ساختاری

۳-۲-تصاویر استریو گرافیک و کاربرد آن در تحلیل داده های زمین

۴- بررسی‌های زمین‌شناسی در پروژه‌های مختلف

۴-۱- اکتشاف و بهره برداری از منابع قرضه

۴-۲- اکتشاف دامنه های ناپایدار

۴-۳- تونلها و فضاهای زیرزمینی

۴-۴- سد و سازه‌های وابسته

۴-۵- سازه های خطی(راه، راه آهن)

دانشگاه تهران
دفتر برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- معماریان، حسین (۱۳۸۴) "زمین‌شناسی برای مهندسین"، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- معماریان، حسین (۱۳۸۳) "زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک"، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۳- Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Spoon Press, USA.

٤- Hack R et.al (Eds), 2004, Engineering Geology for Infra-Structures Planning in Europe. 803p., International Associotion of Engineering Geology and Environment.

٥- Hunt R.E. 2005 Geotechnical Engineering Investigation Handbook, 1066p. Boca Raton Pub.

نام فارسی درس: بهسازی خاک		نام انگلیسی درس: Soil Improvement
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد بازدید از یک پروژه بهسازی زمین جهت علاقه مند کردن دانشجویان به موضوع بهسازی زمین ضروری است. انجام مطالعه موردی یک پروژه بهسازی زمین و گزارش مختصر آن در کلاس قبل از اتمام نیمسال توصیه می گردد.

هدف درس: توسعه ساخت و ساز موجب شده است که نیاز به اجرای پروژه در زمین های نامناسب بیش از گذشته باشد. هدف این درس آشنایی دانشجویان با روش برخورد با یک پروژه بهسازی زمین و انتخاب تکنیک مناسب است. در خصوص هر تکنیک بهسازی زمین، مبانی، روش اجرا، روش طراحی، کنترل و تضمین کیفیت تشریح می گردد

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مراحل پروژه بهسازی زمین

۱-۱- اهداف و نیاز به بهسازی

۱-۲- شناسایی زمین

۱-۳- تضمین کیفیت و کنترل نتیجه کار

۲- تراکم

۲-۱- تراکم سطحی با غلتک

۲-۲- تراکم دینامیکی

۲-۳- تراکم و یبره ای عمیق

۳- پیش بارگذاری

۳-۱- روشهای پیش بارگذاری

۳-۲- کاربرد زهکش قائم و افقی

۴- اختلاط

۴-۱- بهبود خاک سطحی با افزودنی ها

۴-۲- اختلاط عمیق (روش تر و خشک)

۵- جایگزینی خاک

۵-۱- جایگزینی سطحی

۵-۲- جایگزینی در لجن

۵-۳- جایگزینی عمیق و یبره ای

۶- تزریق

۶-۱- تزریق متداول

۶-۲- تزریق تراکمی

۶-۳- تزریق با فشار بالا (jet)

۷- تسلیح خاک

۷-۱- مبانی تسلیح خاک

۷-۲- انواع ژئوسینتیک

۷-۳- میخکوبی خاک

۷-۴- کاربرد در شیروانی ها و دیوارها

۷-۵-کاربرد در خاکریز ها

۷-۶- کاربرد در پی

۸-روشهای بهسازی سنگ

۸-۱- روشهای کاهش نفوذپذیری

۸-۲- روشهای افزایش مقاومت توده

۹- سایر روشهای بهسازی

۹-۱- الکترواسمزی

۹-۲- انجماد

۱۰- انتخاب روش مناسب بهسازی

۱۰-۱- در مقابله با نشست اضافی

۱۰-۲- در مقابله با گسیختگی

۱۰-۳- در مقابله با روانگرایی

۱۰-۴- در سایر شرایط

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Moseley, M.P. (1994) "Ground Improvement", Blackie Academic & Professional, 218p.

۲- Indratna, B. and Chu, J. (2005) "Ground Improvement Case Histories", Elsevier, 608 Pages.

۳- Xanthakos, P.P., Abramson, L.W. & Bruce, D.A. (1994) "Ground Control and Improvement", Wiley-IEEE, 910 Pages.

٤- Raj, P.P. (2005) "Ground Improvement Techniques", Laxmi Publications, New Delhi, 842p.

نام فارسی درس: کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک		
نام انگلیسی درس: Application of Statics and Probability in Geotechnical Engineering		
تعداد واحد:۲	**نوع واحد:** نظری	**نوع درس:** اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	**پیش نیاز:** ندارد / **همنیاز:** ندارد	**آموزش تکمیلی:** ندارد

هدف درس: با توجه به ماهیت احتمالاتی بودن اندازه‌گیری‌های ژئوتکنیکی به دلیل ناهمگنی زمین و همچنین خطاهای موجود در اندازه‌گیری‌ها لازم است مهندس ژئوتکنیک با مفاهیم و کاربرد آمار و احتمالات آشنا باشد. هدف اول این درس آشنایی ساختن دانشجو با مفاهیم احتمالاتی در ژئوتکنیک و پس از آن ارائه راه حل‌های کاربردی برای استفاده از آمار و احتمالات در مسائل عملی است.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- متغیرهای آماری و توزیع احتمالاتی

۱-۱- یادآوری مفاهیم پایه

۱-۲- خصوصیات متغیرهای مقاومتی (c و ϕ)

۱-۳- خصوصیات متغیرهای تغییر شکل و نشست

۱-۴- خصوصیات ضریب نفوذپذیری

۲- تحلیل همبستگی در ژئوتکنیک

۲-۱- انواع رگراسیون و کاربرد آنها در ژئوتکنیک

۲-۲- ارزیابی برخی روابط تجربی متداول در ژئوتکنیک

۲-۳- کاربرد در ارزیابی نتایج آزمایش‌ها و تحلیل خطا

۲-۴- تشکیل بانک داده‌های ژئوتکنیکی

۳- تحلیل ژئوتکنیکی بر اساس آمار و احتمالات

۳-۱- مقایسه تحلیل یقینی (Deterministic) و اعتمادپذیری (reliability)

۳-۲- مقایسه زمین آمار (Geostatistics) و آمار معمولی

۳-۳- کاربرد در ظرفیت باربری و نشست پی‌ها

۳-۴- کاربرد در پایداری شیروانی‌ها

۳-۵- کاربرد در برنامه‌ریزی مطالعات ژئوتکنیکی

۳-۶- سایر کاربردها

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Christian, J.T. (2004) "Geotechnical Engineering Reliability : How Well Do We Know What We Are Doing?", Journal of Geotechnical Geoenvivonmental Engineering, Vol. 130, No. 10, and pp. 985-1003 (The 39th Terzaghi Lecture).

۲- Baecher, G.B., and Christion, J.T. (2003) "Reliability and Statistics in Geotechnical Engineering", Wiley, Chichester, UK.

نام فارسی درس: ژئوتکنیک ذخایر نفت و گاز		نام انگلیسی درس: Oil and Gas Reservoir Geotechnics
تعداد واحد:۲	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۳۲	پیش نیاز: ندارد همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: دارد - بازدید از یک چاه نفت در خشکی و همچنین ارائه اسلاید و فیلم از عملیات اجرایی مربوطه جهت آشنایی کاربردی دانشجویان با موضوع درس ضروری است. - ارائه درس بصورت کاربردی و آشنایی دانشجویان با کلیات موضوع جهت ادامه کار و تحقیق در این زمینه مورد توجه است.

هدف درس: این درس با هدف آشنایی عمومی دانشجویان عمران با مباحث کاربردی بالادستی نفت طرح‌ریزی شده است. از آنجا که مباحث ژئوتکنیکی جایگاه ویژه‌ای در سالهای اخیر در مدل سازی مخازن نفت و گاز و افزایش راندمان بهره‌برداری از مخازن پیدا کرده‌اند، این درس بصورت خاص نیز به جنبه‌های ژئوتکنیکی ذخایر نفت و گاز از نگاه کاربردی می‌پردازد.

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- کلیات

۱-۱- ذخایر نفت و گاز ایران و جهان

۱-۲- کلیات مهندسی نفت و مباحث مهندسی مخزن

۱-۳- نقش ژئوتکنیک در مهندسی ذخایر نفت و گاز

۲- خواص و رفتار سنگ در ذخایر

۲-۱- انواع سنگ و مصالح دانه‌ای در ذخایر نفت و گاز

۲-۲- خواص و رفتار مکانیکی سنگ

۲-۳- نفوذپذیری سنگ

۲-۴- تأثیر متقابل سنگ و سیال (نفت و گاز)

۲-۵- مکانیک محیط‌های متخلخل

۳- مخازن نفت و گاز

۳-۱- شرایط تشکیل و زمین‌شناسی ذخایر

۳-۲- عدم اطمینان‌های زمین‌شناسی در اکتشاف

۳-۳- حرکت سیالات چند فازه در مخزن

۳-۴- انتشار فشار سیالات در مخزن

۳-۵- مبانی نگهداری سیال توسط سنگ

۳-۶- مدل‌سازی عددی مخازن

۴- چاه نفت و گاز

۴-۱- اجزاء چاه و حفاری آن

۴-۲- آزمایش چاه

۴-۳- مدل‌سازی چاه

۴-۴- پیش‌بینی راندمان چاه

۵- روشهای افزایش راندمان

۵-۱- تزریق‌ها

۵-۲- شکست هیدرولیکی

۵-۳- سایر روشها

سرفصل عملی: ندارد

دانشگاه تهران
گروه برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Lerche, I. (1997) "Geological Risk and Uncertainty in Oil Exploration", Accademic Press, 658p.

۲- Dake, L.P. (2002) "Fundamental of Reservoir Engineering", Elsevier Health Science, 444p.

۳- Hawkins, M., Terry, R.E. and Craft, B.C. (1991) "Applied Petroleum Reservoir Engineering", Pearson Education POD, 464p.

۴- Ahmed, T. (2001) "Reservoir Engineering Handbook", 2nd Edition, C.H.I.P.S., 1186p.

۵- Dake, L.P. (2004) "The Practice of Reservoir Engineering", Elsevier Health Science, Revised Edition.

نام فارسی درس: روش های پژوهش در ژئوتکنیک		نام انگلیسی درس: Research Methods in Geotechnics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس: آشنایی با انواع روش های پژوهش در ژئوتکنیک		

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱. کلیات

۱,۱. تعریف تحقیق و انواع آن

۱,۲. تعریف ژئوتکنیک و شاخه های آن

۱,۳. انواع مسایل ژئوتکنیکی

۱,۴. انواع روشها ی تحقیق متداول در ژئوتکنیک

۲. روش تحقیق با مطالعه تجربی نمونه‌ها

۲,۱. مراحل تحقیق با آزمایش المانی (element test)

۲,۲. جایگاه نمونه مورد مطالعه در سازه اصلی

۲,۳. تعیین ابزار و روش آزمایش

۲,۴. برنامه ریزی آماری آزمایش‌ها

۲,۴,۱. روش فاکتوریل ساده

۲,۴,۲. سایر روش های برنامه ریزی آزمایش ها

۲,۵. بررسی تکرار پذیری نتایج آزمایش ها

۲,۶. ارزیابی صحت نتایج

۲,۷. نکات مهم در نتیجه گیری از آزمایشها

۲,۷,۱. انتخاب محورهای مناسب مختصات برای ارائه نتایج

۲,۷,۲. تعریف و بکارگیری متغیرهای بدون بعد

۲,۷,۳. تحلیل همبستگی متغیرها با یکدیگر

۲,۷,۴. ایجاد ارتباط بین متغیرها با شبکه عصبی

۲,۸. مسائل خاص تحقیق روی نمونه‌های مرکب

۲,۸,۱. انتخاب نمونه مرکب خاک یا سنگ و سایر اجزا مثل ژئوسینتتیک

۲,۸,۲. مطالعه اندرکنش اجزای نمونه های مرکب

۲,۸,۳. مطالعه عوامل مؤثردر رفتار نمونه های مرکب

۲,۹. آزمونهای شاخص (Index Tests)

۲,۹,۱. تعریف و کاربرد آزمایش های شاخص

۲,۹,۲. مسائل خاص تحقیق روی نمونه‌های مرکب

۲,۱۰.ارزیابی کلی بررسی تجربی نمونه‌ها به عنوان یک روش تحقیق

۳. تحقیق با مدلهای فیزیکی

۳,۱. تعریف و سابقه مدلهای فیزیکی در تحقیقات ژئوتکنیکی

۳,۲. ابزار متداول مدلهای فیزیکی

۳,۲,۱. مخزن خاک

۳,۲,۲. ابزار بارگذاری

۳,۲,۳. ابزار اندازه‌گیری

۳,۲,۴. آماده کردن خاک یا سنگ در مدل های فیزیکی

۳,۲,۵. ابزار مدل‌های لرزه‌ای

۳,۳. تحلیل ابعادی در مدل های فیزیکی

۳,۳,۱. روش انجام تحلیل ابعادی

۳,۳,۲. کاربردهای تحلیل ابعادی

۳,۴. تعریف مقیاس غیرهندسی برای مدل فیزیکی

۳,۵. مسائل خاص مطالعه کرنش در مدل فیزیکی

۳,۶. مسائل خاص مطالعه آب حفره‌ای خاک در مدل

۳,۷. مسائل خاص مدل‌های دینامیکی و لرزه ای

۳,۸. اثر مقیاس در مدل فیزیکی

۳,۸,۱. تشریح فیزیکی اثر مقیاس

۳,۸,۲. تشریح نظری اثر مقیاس

۳,۹. مدلهای سانتریفوژ

۳,۹,۱. معرفی دستگاه سانتریفوژ

۳,۹,۲. ابزار بارگذاری و اندازه گیری درمدل سانتریفوژ

۳,۹,۳. ارزیابی مدلهای سانتریفوژ در مقایسه با مدل های فیزیکی یک G

۳,۱۰.سایر مدل‌های فیزیکی خاص

۳,۱۱.نکات مهم در برنامه ریزی و نتیجه گیری از آزمایش با مدل فیزیکی

۳,۱۲.مقایسه روش تحقیق با مدل فیزیکی و مطالعه تجربی نمونه ها

۳,۱۳.تحقیق بر اساس مدلهای تحلیلی

۳,۱۴.انواع روشهای تحلیلی متداول در ژئوتکنیک

۳,۱۵.تحقیق با حل‌های ریاضی CLOSED FORM SOLUTIONS

۳,۱۶.تحقیق با روشهای تعادل حدی LIMIT EQUILIBRUM

۳,۱۷.تحقیق با روشهای تحلیل حدی LIMIT ANALYSIS

۳,۱۸.

۳,۱۹.مدلسازی عددی در ژئوتکنیک

۳,۱۹,۱. مراحل تحقیق با مدلسازی عددی

۳,۱۹,۲. تعیین معادلات حاکم

۳,۱۹,۲,۱. مکانیک محیط های پیوسته

۳,۱۹,۲,۲. مکانیک محیطهای متخلخل

۳,۱۹,۲,۳. میکرومکانیک

۳,۱۹,۳. توسعه انواع تکنیک‌های عددی

۳,۱۹,۴. روش های بررسی صحت و اعتبار مدل عددی

۳,۱۹,۵. تحقیق در مکانیزم مسأله مورد مطالعه با مدل عددی

۳,۱۹,۶. تحقیق در خصوص مدلهای رفتاری مصالح

۳,۱۹,۶,۱. اجزاء مدل‌های رفتاری

۳,۱۹,۶,۲. انوع مدلهای رفتاری

۳,۱۹,۶,۳. مراحل تحقیق و توسعه مدل رفتاری

۳,۱۹,۶,۴. چالشهای مدلسازی رفتار

۳,۱۹,۶,۵. انوع جدید مدلهای رفتاری

۳,۲۰.تحقیق با مدلهای آماری

۳,۲۰,۱. تشکیل بانک داده ها

۳,۲۰,۲. مدل آماری خواص مصالح ژئوتکنیکی

۳,۲۰,۳. مدل آماری رفتار ابنیه ژئوتکنیکی

دانشگاه تهران

۳،۲۰،۴. تحلیل اعتمادپذیری

۳،۲۰،۵. تحلیل ریسک

۳،۲۰،۶. جایگزینی آمار با زمین آمار

۳،۲۱.سایر مدلها و مطالعات تحلیلی در تحقیقات ژئوتکنیکی

۳،۲۲.جمع‌بندی مدلهای تحلیلی و مقایسه با سایر روش های تحقیق

۴. تحقیق با اندازه گیری و مطالعات میدانی

۴،۱. رفتارسنجی سازه‌های واقعی

۴،۱،۱. تشریح روش های رفتارسنجی با مثال

۴،۱،۲. مراحل تحقیق با رفتارسنجی سازه های واقعی

۴،۱،۳. معایب و مزایای رفتارسنجی به عنوان یک روش تحقیق

۴،۱،۴. توسعه روشهای مشاهده‌ای به عنوان روش طراحی

۴،۲. شناسایی ژئوتکنیکی زمین با بررسی های میدانی

۴،۲،۱. موضوع تحقیقات در زمینهٔ شناسایی زمین

۴،۲،۲. شناسایی زمین به عنوان مثالی از مطالعات میدانی

۴،۲،۳. کاربرد روشهای مختلف تحقیق در روش شناسایی زمین

۴،۳. روشهای خاص زمین شناسی مهندسی در مطالعات میدانی

۴،۳،۱. ویژگی مسائل زمین شناسی مهندسی

۴،۳،۲. حل مسائل با وسعت مکانی بزرگ در زمین شناسی

۴،۳،۳. حل مسائل بسیار طولانی مدت در زمین شناسی

۴،۳،۴. ترکیب روش های ژئوتکنیکی و زمین شناسی

۴،۴. جمع‌بندی معایب و مزایای تحقیق با مطالعات میدانی

۵. روش برنامه‌ریزی تحقیقات بلند مدت

۵،۱. اهمیت تحقیقات بلند مدت

۵،۲. تفاوت برنامه ریزی یک تحقیق کوتاه مدت و تحقیقات پی در پی

۵،۳. مفاهیم مدیریت راهبردی برای نیل اهداف درازمدت

۵،۴. فرآیند مدیریت راهبردی

۵،۵. سابقه مدیریت راهبردی در تحقیقات بلند مدت

۵،۶. ارکان مدیریت راهبردی در تحقیقات بلند مدت

۵،۶،۱. مأموریت یا رسالت تحقیقی

۵،۶،۲. بررسی عوامل خارجی و داخلی

۵،۶،۳. انواع هدف‌های تحقیقاتی

۵،۶،۴. بررسی و انتخاب استراتژی تحقیق

۵،۶،۵. اجرای استراتژی تحقیقاتی و ارزیابی آن

۵،۷. ارزیابی مثال هایی از برنامه های تحقیقاتی بلند مدت

۶. ملاحظات عمومی تحقیقات دانشگاهی

۶،۱. روش های جستجوی اطلاعات

۶،۲. روش های انتخاب موضوع تحقیق و تهیه پروپوزال

۶،۳. روش های بررسی اعتبار مقالات و مجلات

۶،۴. مفاهیم تقلب علمی و روش های پرهیز از آن

۶،۵. روش تدوین و مراحل انتشار مقاله

۶،۶. فصل بندی و روش تهیه متن پایان نامه

۶،۷. ارائه سخنرانی علمی و دفاع از پایان نامه

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- حسنی پاک، علی اصغر (۱۳۸۶) " زمین آمار"، انتشارات دانشگاه تهران

۲- دیوید، فرد آر (۱۳۹۴) " مدیریت استراتژیک" ، پارسائیان و اعرابی (مترجمان)، چاپ پنجم، دفتر پژوهشهای فرهنگی

۳- فاخر، علی (۱۳۸۷) " روش های پژوهش در ژئوتکنیک" انتشارات دانشگاه تهران

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

۵- Iai, S (1989) "Similitude for shaking–table tests on soil–structure–fluid in 1g gravitational field", Soils & Foundations, Vol 29, No.1, pp 105-118.

۶- Langhaar, H.L. (1951) "Dimensional Analysis and the Theory of Models", John Willey and Sons, New York.

۷- Mitchell, R.J. (1991) "Centrifuge modeling as a consulting tool" , Canadian Geotechnical Journal, 28, PP. 162-167.

۸- Rocha, M. (1957) "The possibility of solving soil mechanics problems by the use of models, Proc. 4th Int. Conf. Soil Mech. Foun. Eng., London, Vol. 1, pp. 183-188.

۹- Saada, A.S. and Townsend, F.C. (1981) "State of the art : Laboratory strength testing of soils" , Lab. Shear Strength of Soils, ASTM Special Technical publication, 740, ASTM, Philadelphia, pp. 7-77.

۱۰- Yu, H.S (2004) "In situ testing : From mechanics to interpretation", James K. Mitchell Lecture, Geotechnical and Geophysical Site Characterization, Porto, Portugal Vol. 1. pp. 3-38.

۱۱- Yu, H.S., Sloan, S.W. and Kim, J. M. (1998) "Limit analysis versus limit equilibrium for slope stability", J. of Geotechnical and Geoen vironmental Engineering, Vol. 124, No. 1 pp. 1-11.

نام فارسی درس: مکانیک خاک های غیر اشباع		نام انگلیسی درس: Unsaturated Soil Mechanics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با مبانی مکانیک خاکهای غیر اشباع و کاربرد آن در بررسی رفتار هیدرو مکانیکی این نوع خاکها

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- مقدمه‌ای بر مکانیک خاکهای غیر اشباع (تاریخچه، لزوم و موانع)

۲- خواص و روابط بین فازها (ذرات خاک، آب، هوا)

۳- متغیرهای حالت تنش (معرفی تنش خالص، مکش کل و اجزای آن و مزدوجهای کاری آنها)

۴- روشهای اندازه‌گیری اجزای مکش در خاک غیر اشباع (مکش کل، مکشهای اسمزی و بافتی و رفتار هیسترسیزهیدرولیکی

۵- قوانین جریان و نفوذپذیری خاک غیر اشباع نسبت به آب و هوا

۶- نظریه تغییر حجم خاکهای غیر اشباع (تحکیم، تورم؛ رمبندگی)

۷- روشها و تجهیزات اندازه‌گیری حجم خاکهای غیر اشباع

۸- پارامترهای فشار سیالات حفره‌ای در خاکهای غیر اشباع

۹- تئوری مقاومت برشی خاکهای غیر اشباع

۱۰- روشهای تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی

۱۱- شناسایی رفتار مقاومت برشی و تغییر حجمی خاکهای غیر اشباع در بارگذاری دینامیکی

۱۲- مدلهای رفتاری در خاکهای غیر اشباع (سطوح حالت، مدلهای الاستوپلاستیک با متغیرهای تنش خالص و مکش (BBM) و مدلهای الاستوپلاستیک پیشرفته)

۱۳- مدلسازی عددی در خاکهای غیر اشباع

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- D.G. Fredlund ; Rahardjo, H. ; Fredlund M.D. (2012), "Unsaturated Soil Mechanics in Engineering Practice".

۲- Clifton, A.W. ; Barbour, S.L. ; Wilson, G.W. (1999), " The Emergence of Unsaturated Soil Mechanics ".

نام فارسی درس: تحلیل حدی در مکانیک خاک		نام انگلیسی درس: Limit Analysis in Soil Mechanics
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس: آشنایی با روش تحلیل حدی و کاربرد آن در مهندسی ژئوتکنیک		

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- معرفی و ارائه مبانی پلاستیسیته در خاک (با نگرش کاربرد در روش های حدی)

- سطح تسلیم – معیار تسلیم
- رفتار خمیری (کامل – سخت شونده – نرم شونده)
- اصل دراکر – اصل عمل
- تحدب سطح تسلیم – اصل نرمالیته
- سطح پتانسیل – قانون جریان (وابسته و غیر وابسته)
- میدان تنش قابل قبول – میدان سرعت قابل قبول

۲- روش خطوط مشخصه

- مفهوم ریاضی روش خطوط مشخصه و حل دستگاه های معادلات دیفرانسیل با استفاده از آنها
- حل معادلات تعادل در خاک با استفاده از روش خطوط مشخصه تنش و ارائه مفهوم فیزیکی این خطوط
- تحلیل یک یا چند مسئله پایداری و ارائه نحوه حل دستگاه معادلات خطوط مشخصه در نواحی مختلف و تحت شرایط مرزی متفاوت
- معرفی روش خطوط مشخصه کرنش و راه حل های موجود مبتنی بر آن
- حل ترسیمی معادلات به روش خطوط مشخصه

۳- معرفی کاربرد های نوین روش های حدی در مکانیک خاک

- تحلیل عددی روش های مرز بالا و مرز پایین به روش اجزاء محدود
- تحلیل مسائل پایداری در مصالح با قانون جریان غیر وابسته
- در نظر گرفتن معیارهای تسلیم غیر خطی (نظیر هوک براون)
- تحلیل مسائل پایداری در مکانیک سنگ و تونل سازی
- کاربرد روش های حدی در خاکهای ناهمگن
- تحلیل سه بعدی مسائل پایداری
- کاربرد مسائل پایداری در تحلیل های آماری جهت تعیین احتمال گسیختگی و قابلیت اطمینان و طراحی بر اساس عملکرد
- تحلیل مسائل لرزه ای به روش استاتیکی
- معرفی روش سازواری (shakedown) و کاربرد آن در مسائل لرزه ای

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Chen, W.F. and Liu, X.L., 1990. Limit analysis in soil mechanics. Elsevier, Amsterdam, 477 pp.
۲- Chen, W.F., 1975. Limit analysis and soil plasticity. Elsevier, Amsterdam. 638 pp.
۳- Sokolovski, V.V., 1960. Statics of soil media. Butterworths Scientific Publications, London, 237 pp.
۴- Sokolovski, V.V., 1965. Statics of granular media. Pergamon Press, New York, 232 pp.
۵- Atkinson, J.H., 1981. Foundations and slopes. Wiley, 323 pp.

نام فارسی درس: روش های اجزاء مرزی و اجزاء مجزا	نام انگلیسی درس: Boundary Element and Discrete Element Methods
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با روش های اجزاء مرزی و اجزاء مجزا و کاربرد آنها در مهندسی ژئوتکنیک

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

بخش مربوط به اجزاء مرزی:

۱. مفهوم تابع گرین واستفاده ازآن درروش باقیمانده های وزنی ومقایسه مفهوم /اجزامرزی واجزامحدود
۲. مفهوم فرمولسازی مستقیم و غیرمستقیم انتگرال مرزی
۳. تابع گرین مسائل ارتجاعی دوبعدی وسه بعدی وحل آن براساس فرمولسازی مستقیم وغیرمستقیم
۴. حل مسائل دارای گوشه های تیزبه کمک اجزامرزی
۵. حلمسایل ژئوتکنیکی به روش اجزامرزی
۶. کاربردنرم افزارهای مناسب

بخش مربوط به اجزاء مجزا:

۱. مروری بر روش عددی اختلاف محدود
۲. خلاصه ای از میکرومکانیک خاکهای دانه ای
۳. شرح یک سیکل محاسباتی در روش اجزا مجزا
۴. چگونگی حل معادله حرکت
۵. قوانین نیروهای تماسی و نقش ضرایب دمپینگ
۶. آلگوریتمهای جستجوی تماسهای فیزیکی
۷. پایداری عددی محاسبات و چگونگی انتخاب گام زمانی
۸. چگونگی اعمال شرایط مرزی
۹. تانسورهای تنش و کرنش با نگاه میکرو

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

1- C.A. Brebbia and J. Dominguez; *Boundary Elements – an Introductory Course*, WIT Press, 1992.
2- P. K. Banerjee; *The Boundary Element Methods in Engineering*, McGraw-Hill, 1994.
3- Catherine O'Sullivan, *Particulate Discrete Element Modelling: A Geomechanics Perspective*, Publisher: CRC Press, ISBN: 9780415490368, 2011

نام فارسی درس: مکانیک محیط های متخلخل		نام انگلیسی درس: Mechanics of Porous Media
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با مبانی مکانیک محیط های متخلخل

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

۱- تاریخچه، لزوم، مفاهیم و تعاریف اولیه

۲- مروری بر جبرتنسوری

۳- سینماتیک فازهای مختلف در توصیف‌های مادی و قضایی

۴- تنسورهای کرنش

۵- فرمول‌بندی انواع مشتقات مادی در توصیف‌های مادی و قضایی

۶- فرمول‌بندی اصل بقاء جرم و قانون جریان

۷- فرمول‌بندی اصول بقاء اندازه حرکت و معادلات تعادل

۸- مفاهیم متفاوت تنسور تنش

۹- فرمول‌بندی اصل کار مجازی حاکم بر محیط

۱۰- فرمول‌بندی اصل اول ترمودینامیک

۱۱- فرمول‌بندی اصل دوم ترمودینامیک

۱۲- استخراج معادله‌ی حاکم بر فشار آب حفره‌ای

۱۳- جمع‌بندی معادلات حاکم بر تعادل دینامیکی محیط متخلخل اشباع

۱۴- انتشار امواج در محیط متخلخل اشباع

۱۵- بحث و بررسی اصل تنش مؤثر ترزاقی

۱۶- فرمول‌بندی‌های تقریبی حاکم بر محیط متخلخل اشباع

۱۷- مقدمه‌ای بر تحلیل عددی محیط متخلخل اشباع

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Olivier Coussy " Mechanics of Porous Continua". Wiley, 1995.

نام فارسی درس: ژئوتکنیک لرزه ای		نام انگلیسی درس: Geotechnical Earthquake Engineering
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس: آشنایی با رفتار مکانیکی خاکها و سازه های خاکی در برابر بارهای دینامیکی و زلزله		

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

فصل اول: مقدمه

- معرفی موضوعات مهندسی ژئوتکنیک لرزه ای

فصل دوم: زلزله و مبانی آن

٤- - معرفی پارامترهای کمی زلزله ها

٥- - روشهای ثبت زلزله ها

٦- - بررسی اثرات منبع زلزله با تاکید بر مطالعات سایزموتکتونیکی و نقش آن در درک مشخصات زلزله ها

٧- - مدلسازی منبع زلزله و تاثیر ویژگی های منبع بر پارامترهای کمی زلزله ها

٨- - اثرات مسیر بر پارامترهای کمی زلزله ها

٩- - تحلیل لرزه خیزی و تعیین پارامترهای کمی زلزله برای ساختگاه با روشهای تعینی و احتمالاتی

فصل سوم: رفتار دینامیکی (سیکلی) خاکها

١٠- - معرفی پارامترهای دینامیکی خاکها و عوامل موثر بر آن

١١- - روشهای اندازه گیری پارامترهای دینامیکی خاکها

١٢- - مدلهای ریاضی و تجربی دینامیکی خاکها

فصل چهارم: اثرات ساختگاهی

١٣- - معادلات انتشار امواج حجمی و سطحی

١٤- - روشهای حل معادلات انتشار امواج برشی

١٥- - تحلیل پاسخ دینامیکی لایه های خاک با روشهای یک، دو و سه بعدی

١٦- - ریزپهنه بندی لرزه ای

فصل پنجم: روانگرایی

١٧- - رفتار مونوتونیک و سیکلیک خاکهای دانه ای اشباع

١٨- - مکانیزم های روانگرایی

١٩- - روشهای ارزیابی پتانسیل روانگرایی (رویکردهای جدید)

٢٠- - عوارض ناشی از روانگرایی: گسترش جانبی، نشست زمین و پی های سطحی، عملکرد پی های عمیق در معرض روانگرایی

٢١- - روشهای مقابله با عوارض روانگرایی

٢٢- - یادآوری مطالب مقدماتی

فصل هفتم: روشهای تحلیل و طراحی لرزه ای ژئوتکنیکی

٢٣- - فلسفه های موجود طراحی لرزه ای ابنیه ژئوتکنیکی

٢٤- - انواع روش های تحلیل لرزه ای

٢٥- - مبانی طراحی لرزه ای بر مبنای عملکرد

فصل هشتم: تحلیل و طراحی لرزه ای دیوارهای نگهبان خاک

- دیوارهای صلب و انعطاف پذیر با خاکریز پشت غیر اشباع C-□
- دیوارهای صلب و انعطاف پذیر با خاکریز پشت اشباع C-□ (دیوارهای ساحلی)

فصل نهم: تحلیل و طراحی لرزه ای شیروانی ها

- تحلیلهای شبه استاتیکی
- تحلیلهای دینامیکی ساده، معرفی روشهای مبتنی بر تحلیل نیومارک

فصل دهم: مخاطره گسلش سطحی

- مکانیزم ایجاد گسلش سطحی و توسعه آن در لایه های رسوبی سطحی
- روشهای آیین نامه های مختلف برای مقابله با اثرات گسلش سطحی بر ساختمانها
- تاثیر گسلش سطحی بر انواع مختلف سازه های سطحی و مدفون

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Geotechnical Earthquake engineering -Ikuo Towhata
۲- ۲- □□□□□□□□□□□□ Earthquake engineering-Steven L. Kramer
۳- Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics - Kenji Ishihara

نام فارسی درس: آزمونهای برجا و رفتار نگاری در ژئوتکنیک	نام انگلیسی درس: In Situ Tests and Monitoring in Geotechnics
نوع واحد: نظری	تعداد واحد:۳
پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ندارد	نوع درس: اختیاری

هدف درس:

آشنایی با آزمونهای مختلف برجا و نحوه رفتارنگاری سازه های خاکی جهت شناسایی خصوصیات مکانیکی خاکها و تعیین پارامترهای طراحی

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

بخش مربوط به آزمایش های برجا:

۱- مقدمه و مفاهیم اولیه در مورد اهداف آزمایش های برجا و جایگاه آن در بررسی های ژئوتکنیکی
۲- آزمایش های مربوط به تغییر شکل پذیری سنگ مانند آزمایش دیلاتومتری و بارگذاری صفحه
۳- آزمایش های مربوط به تنش های برجا مانند جک مسطح، بیش مغزه گیری، شکست هیدرولیکی و اسلاتر
۴- آزمایش های مربوط به نفوذ پذیری مانند آزمایش لوژان و لوفران
۵- آزمایش های مربوط به مقاومت راکبولت مانند آزمایش کشش راکبولت
۶- آزمایش مقاومت برشی درزه ها
۷- نحوه تفسیر نتایج و گزارش دهی

بخش مربوط به رفتار نگاری:

۱- نحوه طراحی یک سامانه جامع رفتار نگاری
۲- انواع حسگرهای استفاده شده در ابزار دقیق
۳- روشهای اندازه گیری فشار آب حفره ای
۴- روشهای اندازه گیری تنش کل درخاک
۵- روشهای اندازه گیری تغییر شکلها
۶- روشهای اندازه گیری کرنش و نیرو
۷- روشهای اندازه گیری حرارت
۸- روشهای نصب ابزارهای مختلف ژئوتکنیکی
۹- روشهای قرائت، پردازش، تفسیر و گزارش داده های ابزار دقیق
۱۰- ابزار دقیق در سدهای خاکی

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Site Investigation, Clayton CR, Matthews MC and Simons, NE, 2nd ed.
۲- Foundations on Rock, Duncan C.Wyllie,1999.
۳- Geotechnical Site Investigation, Simons, N., Menzies, B. and Matthews, M., 2002.
٤- In Situ Tests in Geotechnical Engineering, Jacques Monnet, 2015.
٥- Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance, John Dunnicliff (1988) (1993).
٦- Monitoring of Dams Icold Bulletin No 68 (1989).

نام فارسی درس: مدل سازی رفتار خاک		نام انگلیسی درس: Modeling of Soil Behaviour
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: اختیاری
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: ندارد / همنیاز: ندارد	آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس: آشنایی با نحوه مدلسازی رفتار خاکها با نگرش پلاستیسیته و میکرومکانیک

سرفصل درس:

سرفصل نظری:

بخش مربوط به پلاستیسیته:

۱- الاستیسیته خطی و غیر خطی و محدودیت های آنها
۲- فرضیات عمومی در مدل های الاستو پلاستیک
۳- مدل های الاستو پلاستیک بدون سخت شوندگی
۴- مدل سازی رفتار خاک ها تحت اثر بارگذاری یک سویه
۵- ویژگی رفتار خاک ها تحت اثر بارگذاری تناوبی و مدل سازی رفتار سیکلیک خاکها
۶- آشنایی با مدل های با سطوح تسلیم چند گانه
۷- پلاستیسیته عمومی
۸- آشنایی با مدل های سطوح مرزی
۹- مدل سازی رفتار خاکهای غیر اشباع
۱۰- کاربرد مدل های رفتاری در روش های عددی

بخش مربوط به میکرومکانیک خاک:

۱۱- مروری بر مفاهیم کلی میکرومکانیک خاک(عمدتا خاکهای دانه ای)
۱۲- مکانیک محیط پیوسته و میکرو مکانیک و ارتباط آنها بایکدیگر
۱۳- تعریف پارامترهای ماکرو بر اساس متغیرهای میکرو
۱۴- تانسور تنش با دیدگاه میکرومکانیک
۱۵- تانسور کرنش با دیدگاه میکرومکانیک
۱۶- شرح فابریک در خاکهای دانه ای و ارائه تانسور فابریک
۱۷- نقش ناهمسانی فابریک در رفتار ناهمسان خاکهای دانه ای
۱۸- تانسور توزیع نیروهای تماسی شامل نیروهای نرمال و برشی
۱۹- ارتباط بین ضرایب ناهمسانی و زاویه اصطکاک خاکهای دانه ای
۲۰- استخراج رابطه بین تانسور تنش ، تانسور نیروهای تماس و تانسورفابریک (Stress-force-fabric relationship)

سرفصل عملی: ندارد

روش ارزیابی: آزمون نهایی، آزمون نوشتاری/ آزمون عملی

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

منابع:

۱- Dafalias, Y.F. ; Manzari, M.T. (2004) , " Simple Plasticity Sand Model Accounting for Fabric Change Effects". J. of Eng. Mech. ASCE.
۲- O.C. Zienkiewicz ; A.H.C. Chan ; M. Pastor ; B.A. Schrefler ; T. Shiomi (1999) , " Computational Geomechanics – with Special Reference to Earthquake Engineering". John Wiley & Sons.
۳- Catherine O'Sullivan, Particulate Discrete Element Modelling: A Geomechanics Perspective, Publisher: CRC Press, ISBN: 9780415490368, (2011).