



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: زمین شناسی مهندسی

گروه: علوم پایه

کمیته: علوم زمین



نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۳/۱۷

مصوبه جلسه شماره ۲۵۵ مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی پیشنهادی کمیته علوم زمین دریافت و مورد تأیید قرار گرفت.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی مصوب جلسه شماره ۲۵۵ مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۴/۳/۱۷، در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.



عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بازنگری

مقطع: کارشناسی ارشد

عنوان برنامه: زمین‌شناسی مهندسی

سال تدوین برنامه قبلی: ۱۳۷۲

ضرورت و هدف بازنگری:

با توجه به سیری شدن بیش از دو دهه از تصویب آخرین برنامه مصوب این رشته و پیشرفتهای حاصل در سطح جهان، نیاز به روزآمد کردن برنامه قبلی و به همگام نمودن این علم با دوره‌های مشابه در دیگر کشورها و همچنین توجه به موقعیت خاص کشور از دیدگاه زمین‌شناسی مهندسی ضرورت بازنگری این رشته کاملاً احساس می‌شود.



جدول مقایسه‌ای دروس کمبود

برنامه بازنگری شده						برنامه فعلی				
جمع	عملی	ساعات		تعداد واحد	نام درس	کد	جمع			کد
		نظری	عملی				نظری	عملی	تعداد واحد	
۴۸	-	۴۸	-	۳	ریاضیات تکمیلی	۷۰۰	۳۲	-	۲	۱۱۱
۴۸	-	۴۸	-	۳	استاتیک و مقاومت مصالح	۷۰۱	۳۲	-	۲	۱۱۲
							۴۸	-	۳	۱۱۳
۶				جمع تعداد واحدها			۷		جمع تعداد واحدها	



جدول مقایسه‌ای دروس الزامی

برنامه بازنگری شده						برنامه فعلی					
ساعات			تعداد	نام درس	کد	ساعات			تعداد	نام درس	کد
جمع	عملی	نظری	واحد			جمع	عملی	نظری	واحد		
۳۲	-	۳۲	۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱	۷۰۲	۳۲	-	۳۲	۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱	۲۵۱
۶۴	۳۲	۳۲	۳	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۲	۷۰۳	۸۰	۳۲	۴۸	۴	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۲	۲۵۲
۸۰	۳۲	۴۸	۴	مکانیک خاک	۷۰۴	۸۰	۳۲	۴۸	۴	مکانیک خاک	۲۵۳
۴۸	-	۴۸	۳	مهندسی زیر بنا و پی	۷۰۶	۳۲	-	۳۲	۲	مکانیک سنگ ۱	۲۵۴
۱۲	جمع تعداد واحدها					۶۴	۳۲	۳۲	۳	مکانیک سنگ ۲	۲۵۵
						۴۸	-	۴۸	۳	مهندسی زیر بنا و پی	۲۵۶
						جمع تعداد واحدها					۱۸



جدول مقایسه‌ای دروس اختیاری

برنامه بازنگری شده					برنامه فعلی				
ساعات			تعداد	نام درس	کد	ساعات			تعداد
جمع	عملی	نظری	واحد			جمع	عملی	نظری	واحد
۸۰	۳۲	۴۸	۴	مکانیک سنگ	۷۰۵	۳۲	-	۳۲	۲
۳۲	-	۳۲	۲	زمین شناسی مهندسی کارست	۷۰۸	۳۲	-	۳۲	۲
۳۲	-	۳۲	۲	زمین شناسی مهندسی ساحل	۷۰۹	۳۲	-	۳۲	۲
۳۲	-	۳۲	۲	زمین شناسی مهندسی سدهای زیر زمینی	۷۱۰	۶۴	۶۴	-	۲
۳۲	-	۳۲	۲	زمین شناسی مهندسی آب های زیر زمینی	۷۱۱				
۳۲	-	۳۲	۲	روش های عددی در زمین شناسی مهندسی	۷۱۲				
۳۲	-	۳۲	۲	مخاطرات زمین شناختی	۷۱۳				
۶۴	۶۴	-	۲	اجرای پروژه های مهندسی	۷۱۴				
۳۲	-	۳۲	۲	زمین فیزیک مهندسی کاربردی	۷۱۵				
۳۲	-	۳۲	۲	آب شناسی کاربردی	۷۱۶				
۲۲				جمع تعداد واحدها		۶			جمع تعداد واحدها



فصل اول



به نام خدا

برنامه دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی

مقدمه

زمین‌شناسی مهندسی، کاربرد دانش زمین‌شناسی در طرح‌های مهندسی است. اهمیت مطالعات زمین‌شناسی در اجرای طرح‌های مهندسی در اوایل قرن بیستم میلادی در کشورهای توسعه یافته مطرح شد و نهایتاً به صورت یک گرایش مستقل از اوایل دهه ۱۹۷۰ در دانشگاه‌های آمریکا و اروپا تدریس شد. پس از انقلاب فرهنگی در اوایل دهه ۱۳۶۰ دانشگاه تربیت مدرس با راه اندازی اولین دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی، اقدام به پذیرش دانشجو کرد. دانش زمین‌شناسی مهندسی به عنوان یک گرایش میان رشته‌ای دامنه گسترده‌ای از فعالیت‌ها را در بر می‌گیرد. با توجه به ماهیت میان رشته‌ای گرایش زمین‌شناسی مهندسی، طبیعتاً همپوشانی‌هایی با رشته‌هایی مانند عمران (گرایش خاک، پی و محیط زیست)، معدن (مکانیک سنگ)، جغرافیا و سنجش از راه دور دارد. از آنجا که پایه اطلاعاتی دانشجویان این مقطع عمدتاً زمین‌شناسی است بنابراین درس‌هایی به آن‌ها آموخته می‌شود تا دیدگاه‌های مهندسی آن‌ها را تقویت کرده و مهارت‌های لازم را در این زمینه کسب نمایند. بدین ترتیب جایگاه مناسبی در بازار کار در رقابت با دیگر دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی داشته باشند.

اهمیت مطالعات زمین‌شناسی مهندسی را می‌توان با ارزیابی عملکرد طرح‌های مهندسی در زمان اجرا و بهره‌برداری مورد بررسی قرار داد. عموماً هرچه دقت و عمق بررسی‌های زمین‌شناسی مهندسی و مطالعات شناسایی قبل از اجرای یک طرح بیشتر باشد ضمانت موفقیت طرح نیز بیشتر خواهد بود. طرح‌های مهندسی زیادی اجرا شده‌اند که به ضعف مطالعات زمین‌شناسی دچار ناکامی شده و هزینه‌ها و زمان زیادی برای علاج بخشی آن‌ها صرف شده است. به عنوان مثال به دو طرح سد لار (منطقه پلور تهران) و طرح بزرگراه دریاچه ارومیه از ایران، و طرح‌هایی مانند سد سان فرانسیس (آمریکا) سد وایونت (ایتالیا) و سد لاپلاس (فرانسه) را عنوان کرد.



اهداف دوره

از آنجا که بیشتر طرح های مهندسی، مانند سدسازی، راه سازی، پی سازی، احداث فضاهای زیر زمینی و تونل ها، طرح های زیست محیطی، مصالح ساختمانی، در سطح و یا درون زمین احداث می شوند، شناخت خصوصیات زمین شناسی مهندسی ساختمان، در مراحل مختلف شناسایی، طراحی، اجرا و بهره برداری می تواند تأثیر مستقیم در موفقیت طرح داشته باشد.

وظایف زمین شناسی مهندسی تلفیقی از وظایف یک زمین شناس و یک مهندس است و انتظار می رود یک مهندس زمین شناس در هنگام بررسی یک مسئله دو دیدگاه زمین شناسی و مهندسی را داشته باشد. وظایف زمین شناسی مهندسی به شرح زیر معرفی می شود:

۱. شناسایی خصوصیات سنگ و خاک، و شرایط زمین شناسی آن ها در ساختمان طرح.
۲. بررسی وضعیت آب های سطحی و زیر زمینی و ارزیابی تأثیر آن ها در اجرای طرح.
۳. تعیین خصوصیات مهندسی مصالح زمین از طریق نمونه برداری و انجام آزمایش ها.
۴. پیش بینی مخاطرات زمین شناختی و پیشنهاد راهکارهایی جهت کاهش اثر آن ها و بهسازی زمین.

تواناییها، مهارتها و احراز مشاغل دانش آموختگان

دانشجویان با گذراندن مقطع کارشناسی ارشد در این گرایش توانایی لازم جهت ارائه خدمات فنی گوناگون در طرح های عمرانی پیدا می کنند. البته این توانی متناسب با موضوع تحقیق پایان نامه و یا کارهای اجرایی تعیین می شود. نمونه ای از این توانمندی ها به شرح زیر است:

۱. طرح های سدسازی: بررسی خصوصیات ساختاری و مطالعه آببندی ساختمان سد، ارزیابی پایداری تکیه گاه ها و برآورد رسوبزایی در مخزن سد.
۲. طرح های راهسازی: انتخاب گزینه های مناسب برای مسیر راه، ارزیابی پایداری دامنه ها در مسیرهای کوهستانی، شناسایی و تأمین منابع قرضه مورد نیاز برای زیرسازی و قسمت های مختلف روسازی راه.
۳. طرح های پی سازی، انتخاب ساختمان مناسب، اجرای طرح های بهسازی (میخکوبی، میل مهار، خاک مسلح، تراکم دینامیکی، تراکم ارتعاشی)، تعیین شاخص های مقاومتی خاک و سنگ.
۴. طرح های مصالح ساختمانی، شناسایی نوع سنگ، ارزیابی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی، برآورد ذخیره، شناسایی منابع قرضه.



۵. طراحی نرم افزار و به کارگیری آن ها در مدل سازی دو بعدی و سه بعدی طرح و همچنین انجام محاسبات مرتبط با تحلیل های عددی.

شرایط لازم برای اجرا

امکانات مورد نیاز برای راه اندازی این گرایش شامل داشتن فضای مناسب جهت استقرار ابزار و وسائل آزمایشگاهی به ابعاد ۸۰ متر مربع و بیشتر، ابزار اولیه شامل مجموعه الک ها و دستگاه لرزنده، ابزار اندازه گیری شاخص خمیری خاک، ترازو، کوره، دستگاه برش مستقیم خاک، دستگاه تحکیم، دستگاه تراکم، دستگاه برش سه محوری، دستگاه آزمایش تراکم غیر محصور، دستگاه بتون شکن، البته داشتن یک یا دو کارشناس آزمایشگاهی با مدرک کارشناسی و یا کارشناسی ارشد ضرورت دارد.

دروس دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی
تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۳۰ واحد به شرح زیر است:

الف) دروس کمبود و پیش نیاز	۶ واحد
ب) دروس الزامی	۱۲ واحد
ج) دروس اختیاری	۱۰ واحد
د) پایان نامه	۶ واحد
ه) سمینار	۲ واحد



فصل دوم



الف- دروس جبرانی

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			نظری	عملی	جمع
۷۰۰	ریاضیات تکمیلی	۳	۴۸	-	۴۸
۷۰۱	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۴۸	-	۴۸

ب- دروس الزامی

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			نظری	عملی	جمع
۷۰۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱	۲	۳۲	-	۳۲
۷۰۳	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۲	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۷۰۴	مکانیک خاک	۴	۴۸	۳۲	۸۰
۷۰۶	مهندسی زیر بنا و پی	۳	۴۸	-	۴۸



ج- دروس اختیاری

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			نظری	عملی	جمع
۷۰۵	** مکانیک سنگ	۴	۴۸	۳۲	۸۰
۷۰۸	زمین شناسی مهندسی کارست	۲	۳۲	-	۳۲
۷۰۹	زمین شناسی مهندسی ساحل	۲	۳۲	-	۳۲
۷۱۰	زمین شناسی مهندسی سدهای زیر زمینی	۲	۳۲	-	۳۲
۷۱۱	زمین شناسی مهندسی آب های زیرزمینی	۲	۳۲	-	۳۲
۷۱۲	روش های عددی در زمین شناسی مهندسی	۲	۳۲	-	۳۲
۷۱۳	مخاطرات زمین شناختی	۲	۳۲	-	۳۲
۷۱۴	اجرای پروژه های مهندسی	۲	-	۶۴	۶۴
۷۱۵	زمین فیزیک مهندسی کاربردی	۲	۳۲	-	۳۲
۷۱۶	آب شناسی کاربردی	۲	۳۲	-	۳۲

* دانشجوی باید ۱۰ واحد دروس اختیاری خود را از جدول فوق اخذ کند.

** اختیاری-الزامی

*** دانشجوی می تواند کلیه واحدهای الزامی و اختیاری دوره های تحصیلات تکمیلی سایر رشته های زمین شناسی را با موافقت استاد راهنما به عنوان واحد اختیاری انتخاب نماید.



فصل سوم



عنوان درس (فارسی)	تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	نظری ☒	دروس پیشنیاز		
ریاضیات تکمیلی	۳		پایه	عملی ☐	ریاضی عمومی ۱ فیزیک ۱		
عنوان درس (انگلیسی)	تعداد ساعت		الزامی	نظری ☐			
Complementary Mathematics	۴۸		اختیاری	عملی ☐			
				نظری ☐			
							عملی ☐
							عملی ☐
آموزش تکمیلی عملی			دارد ☒	ندارد ☐			
سفر علمی ☐			کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سعیار ☐		
اهداف کلی درس			اهداف رفتاری				
آشنایی سازی دانشجویان زمین شناس با مسائل ریاضی و حل معادلات محاسباتی							
سرفصل یا رؤس مطالب:							
۱. آشنایی با مباحث مشتق، انتگرال، توابع لگاریتم و نمایی ۲. روش های انتگرال گیری، معادلات دیفرانسیل، توابع چند متغیره ۳. حد مشتق نسبی، ماکزیمم و مینیمم توابع چند متغیره، قاعده زنجیره ای. ۴. دنباله و سری، سری تیلور، سری فوریه، قاعده هوسپیتال شرایط حدی. ۵. ماتریس ها، ماتریس چندگانه، دترمینانت ها، ماتریس ضرب، ماتریس جمع، ماتریس معکوس. ۶. برنامه ریزی خطی.							
روش ارزیابی:							
ارزشیابی مستمر	میان نمر	آزمون های نهایی		پروژه			
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی				
فهرست منابع:							
1. Blinder, S.M. 2013, Guide to Essential Math, 2 nd edition, Elsevier, 320 pages.							



عنوان درس (فارسی)	تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	نظری ☒ عملی ☐	دروس پیشیناز
استاتیک و مقاومت مصالح	۳		پایه	نظری ☐ عملی ☐	ریاضی عمومی ۱ فیزیک ۱
عنوان درس (انگلیسی)	تعداد ساعت		الزامی	نظری ☐ عملی ☐	
Statics and Material Strength	۴۸		اختیاری	نظری ☐ عملی ☐	
		آموزش تکمیلی عملی		دارد ☐ ندارد ☐	
		سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☒

اهداف کلی درس	اهداف رفتاری
آشنایی سازی دانشجویان زمین شناس با مسائل مکانیک از جمله تجزیه و تحلیل تنش ها و رفتار مکانیکی اجسام.	

سرفصل یا رؤس مطالب:

- تعریف نیرو گشتاور، شناخت برداری نیرو و گشتاور، جمع نیروها و گشتاور به طریق ترمیمی و تحلیلی، تجزیه نیرو در سطح انتقال نیرو و گشتاور، جمع نیروهای فضائی و تجزیه یک نیرو بر روی سه مولفه فضایی، تعریف تعادل و شرایط آن از طریق ترمیمی و تحلیلی.
- تعریف پیک آزاد، تعریف کلی بایدها، سیستم های معین و نامعین استاتیکی، تعریف نیروهای داخلی و خارجی، خواص هندسی تقاطع.
- کلیات درباره اجسام صلب، الاستیک و مسائل مربوط به مقاومت مصالح، محاسبه عکس العمل در تکیه گاه ها.
- تعریف تنش و کرنش و نمایش تجربی تنش و کرنش، قانون هوگ و تعمیم آن و تعریف ضریب پواسون، تنش حرارتی.
- بررسی مسائل یک بعدی نظیر میله ها و حل مسائل خراباها و تعریف همسازی با استفاده از تغییر مکان خراباها.
- پیچش مقاطع دایره ای توپر و توخالی و محاسبه زاویه پیچش و توزیع تنش.
- تئوری مقدماتی خمش تیرها و تغییر شیب و تغییر مکان به وسیله معادله دیفرانسیل و تعیین توزیع تنش های محوری و برشی در مقاطع تیرها.
- حل مسائل هیبراستاتیک، فنرهای نیغه ای و مارییچی، مخازن جدار نازک استوانه ای و کره ای دایره مور برای تعیین تنش ها.





روش ارزیابی:			
پروژه	آزمون های نهایی		ارزشیابی مستمر
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری	
فهرست منابع: 2. Meriam, J.L. and .Kraige, J.G. 2010, Engineering Mechanics: Statics, Student Value Edition. 6th editions, John Wiley and Sons, 528 pages.			



عنوان درس (فارسی)		تعداد	نوع	جبرانی	نظری	دروس پیشیناز	
زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱	واحد	۲			عملی	استاتیک و مقاومت مصالح ریاضیات تکمیلی	
	تعداد				نظری		پایه
					عملی		
	ساعت				نظری		الزامی
		عملی					
		نظری			اختیاری		
	۳۲	عملی					
عنوان درس (انگلیسی)							
Advanced Engineering Geology 1							
آموزش تکمیلی عملی		دارد		ندارد			
سفر علمی		کارگاه		آزمایشگاه			
				سمینار			
اهداف کلی درس		اهداف رفتاری					
آشنایی با مفاهیم و کاربردهای زمین شناسی مهندسی، روش های شناسایی منطقه ای، مخاطرات زمین شناسی، تهیه و تفسیر نقشه های زمین شناسی مهندسی							
سرفصل یا رؤس مطالب:							
۱. آشنایی با مباحث زمین شناسی مهندسی کلیات، دامنه فعالیت های زمین شناسی مهندسی، وظایف زمین شناسی مهندسی، اهمیت مطالعات زمین شناسی در طرح های مهندسی ۲. بررسی های محلی کلیات، شناسایی منطقه ای (اهداف، مراحل، فعالیت، برنامه ریزی)، عوامل مؤثر در فعالیت های اکتشافی، اکتشاف زمین (سطحی، زیر سطحی، غیر مستقیم، مستقیم)، مطالعات زمین فیزیکی، حفاری های اکتشافی (ترانشه، تونل اکتشافی، چاه، گمانه)، روش های حفاری و نمونه گیری، عوامل مؤثر در دست خوردگی نمونه ها، برنامه ریزی فعالیت های حفاری گمانه، آزمایشات برجا ۳. زمین ریخت شناسی مهندسی حوضه آبریز (تعریف، خصوصیات فیزیکی)، شکل عمومی حوضه های آبریز، الگوهای زهکشی در سازند های سنگی و خاکی، رابطه الگوهای زهکشی با ساختارهای زمین شناختی (مثال هایی از رودخانه های ایران)، فرسایش (شکل ها و عوامل آن)، ریخت شناسی دلتاها و کف دریاها، اثر فرآیند های زمین ساختی روی عوارض سطحی زمین.							





۴. مخاطرات زمین شناسی مهندسی

کلیات

ناپایداری دامنه ها (انواع ناپایداری دامنه ها، عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه ها)
زلزله (گسل های فعال، برآورد خطر زلزله به روش قطعی، پدیده روانگرایی، شرایط تشکیل پدیده روانگرایی، عوامل مؤثر در تحریک روانگرایی، اثرات حاصل از روانگرایی)
تورم و انقباض خاک ها (عوامل مؤثر، روش های شناسایی، تأثیر آنها در طرح های مهندسی)
فرونشست زمین (شرایط تشکیل فرونشست، انواع فرونشست ها و عوامل مؤثر در تشکیل آن ها، ارزیابی روش های پیشگیری)
فروچاله ها (عوامل مؤثر در تشکیل فروچاله ها، انواع فروچاله ها، تأثیر فروچاله ها در طرح های مهندسی)

۵. نقشه های زمین شناسی مهندسی

کلیات، ویژگی های نقشه های زمین شناسی مهندسی، انواع نقشه های زمین شناسی مهندسی، رده بندی واحدهای سنگی در نقشه های زمین شناسی مهندسی، روش های تهیه نقشه های زمین شناسی مهندسی، مطالعه موردی برخی نقشه های زمین شناسی مهندسی.

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری		

فهرست منابع:

1. Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages
 2. Clayton CR, Matthews MC, and Simons NE, 2005, Site Investigation, 2nd edition, University of Surrey, UK.
 3. Dearman WR., 1991, Engineering Geological Mapping, Butterworth-Heinemann, 387 pages.
 4. Fookes, P.G, 2005, Geomorphology for engineers. Whittles Publishing.
 5. Goodman RE., 1993, Engineering Geology: Rock in engineering construction, John Wiley & Sons, 432 pages.
 6. Waltham T., 2009, Foundations of Engineering Geology, 3rd edition, Taylor and Francis, 98 pages
۷. ارومیه ای، علی، ۱۳۹۲، زمین شناسی مهندسی پیشرفته، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۵۲۴ صفحه.



عنوان درس (فارسی)		تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	نظری ☐	عملی ☐	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱
عنوان درس (انگلیسی)		تعداد ساعت		الزامی	نظری ☐	عملی ☐	
Advanced Engineering Geology 2		۳۲+۳۲		اختیاری	نظری ☐	عملی ☐	
اهداف کلی درس		اهداف رفتاری					
معرفی کاربردهای زمین شناسی در طرح های اجرایی مانند سدها و سازه های هیدرولیکی، تونل ها و فضاهای زیر زمینی، راه ها و آبنیه فنی، سنگ های ساختمانی و روش های بهسازی زمین							
سرفصل یا رؤس مطالب:							
۱. زمین شناسی مهندسی طرح های بهره برداری از مصالح ساختمانی کلیات، خصوصیات سنگ های ساختمانی، انواع سنگ های ساختمانی و کاربری آن ها، روش های استخراج و بهره برداری از معادن سنگ، زمین شناسی معادن سنگ ساختمانی در ایران، منابع فرضه و کاربرد آن در طرح های اختلاط بتون و آسفالت، کاربرد سنگ ها در تهیه مصالح بنایی (سیمان، گچ، آهک)، کاربرد سنگ ها در تهیه مواد صنعتی (شیشه، سفال، چینی، رنگ) ۲. زمین شناسی مهندسی طرح های سد سازی کلیات، رده بندی سدها، ترکیب ساختمانی سدها (رفتار و عملکرد اجزای سد)، ویژگی های زمین شناسی مهندسی ساختگاه (تکیه گاه ها، سرریزها، مخزن سد، حوضه آبریز)، عوامل زمین شناختی مؤثر در انتخاب نوع سد، عوامل زمین شناختی مؤثر در انتخاب روش آب بندی، عوامل زمین شناسی مهندسی مؤثر در ناکار آمدی سدها، نقش زمین شناسی مهندسی در مدیریت بهره برداری ۳. زمین شناسی مهندسی طرح های راه سازی کلیات، عوامل زمین شناختی مؤثر در انتخاب مسیر راه، عوامل زمین شناختی مؤثر در انتخاب موقعیت مناسب آبنیه فنی، عوامل زمین شناسی مؤثر در عملیات خاکی، انتخاب منابع فرضه مناسب							



۴. زمین شناسی مهندسی تونل

کلیات، انواع تونل، عوامل زمین شناسی مؤثر در انتخاب مسیر تونل (ساختارهای زمین شناختی، آب زیرزمینی، جنس...)، زمین شناسی مهندسی حفر تونل در مناطق شهری، خطرات زمین شناسی مهندسی در حفر تونل، روش های پایداری و ابزار بندی تونل ها.

۵. زمین شناسی مهندسی طرح های زیست محیطی

کلیات، ارتباطی زمین شناسی و محیط زیست، مکان بای محل دفن زباله ها، زمین شناسی محیط های شهری، زمین شناسی پزشکی

۶. زمین شناسی مهندسی طرح های بهسازی زمین

کلیات، روش های بهسازی مکانیکی، روش های بهسازی هیدرولیکی، روش های بهسازی فیزیکی - شیمیایی، روش های بهسازی با سازه های مهندسی

واحد عملی

انجام بازدید از طرح های عمرانی ر حال اجرا و تهیه گزارش

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری		

فهرست منابع:

- Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages
- Bell F.G., 1992, Engineering in rock masses, Butterworth-Heinemann, 580 pages
- Duncan CW., 1999, Foundations on Rock, 2nd edition. E & FN Spon, 401 pages.
- Ferrer, M. and Gonzalez de Vallejo, L. 2011, Geological Engineering, Taylor & Francis, 678 pages.
- Keller EA., 2010, Environmental Geology, 9th edition, Prentice Hall, 650 pages.
- Price, D.G. 2009, Engineering Geology, Principle and Practice, edited by M. Freitas, Springer, 450 pages.
- Scott PW., and Bristow CM., 2002, Industrial Minerals and Extractive Industry Geology, GSL Publication, 376 pages.



عنوان درس (فارسی)		تعداد	جبرانی	نظری	دروس پیش نیاز
مکانیک خاک		واحد			
عنوان درس (انگلیسی)		۲+۲	نوع	پایه	استاتیک و مقاومت مصالح ریاضیات تکمیلی زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱
		تعداد			
Soil Mechanics		ساعت	واحد	الزامی	
		۳۲+۴۸			
اهداف کلی درس		آموزش تکمیلی عملی		دارد	ندارد
		سفر علمی	کارگاه	آزمایشگاه	سمینار
اهداف رفتاری					
آشنایی با رفتار مکانیکی خاک ها، توزیع تنش، تعیین خصوصیات مهندسی خاک ها با استفاده از روش های آزمایشگاهی و صحرایی					
سرفصل یا رؤس مطالب:					
خصوصیات عمومی خاک ها مقدمه، تاریخچه و معرفی استانداردهای رایج، تعاریف، منشأ خاک ها، انواع خاک ها از نظر شرایط تشکیل، اهمیت مکانیک خاک در طرح های مهندسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ها کانی های رسی، روابط وزنی-حجمی اجزاء تشکیل دهنده خاک، ارتباط نوع خاک با خصوصیات فیزیکی، ترکیب شیمیایی خاک (خاک های سیلیکاتی، کربناتی، سولفاتی، کلریدی)، خاک های مشکل آفرین یا مسئله دار (واگرا، متورم شونده، ریمبده، خورنده)، نحوه شناسایی خاک های مسئله دار در صحرای دانه بندی و ساختمان خاک تعریف دانه بندی، آزمایش دانه بندی (روش مکانیکی، روش هیدرومتری)، ترسیم منحنی دانه بندی و انواع آن، موارد استفاده از منحنی دانه بندی، رابطه دانه بندی با جورشدگی (Sorting)، رابطه دانه بندی با خصوصیات فیزیکی خاک (رطوبت، نفوذپذیری و...)، استفاده از دانه بندی خاک (تهیه بتن، فیلترسدهای خاکی و زهکش ها)، ساختمان خاک های چسبنده (پراکنده، فلوکوله)، ساختمان خاک های غیرچسبنده (دانه ای)، ساختمان لانه زنبوری، ساختمان خاک مرکب (شناور، نیمه شناور، متصل)، خاک همسان و ناهمسان، چگالی نسبی، شاخص چگالی خصوصیات خمیری خاک تعریف حدود آتربرگ (حد روانی، حد خمیری، حد انقباض، شاخص خمیری)، نحوه تعیین حدود آتربرگ، کاربرد حدود آتربرگ در تعیین خصوصیات مهندسی خاک، استحکام (Consistency) خاک های ریزدانه، فعالیت خاک های ریزدانه رده بندی مهندسی خاک ضرورت رده بندی مهندسی خاک ها، عوامل مؤثر در رده بندی خاک، رده بندی خاک در صحرای روش های رده بندی خاک ها (روش یونیفاید، روش آشنو، انگلیسی)، روش یافتن خاک					



آب در خاک

علت حرکت آب در خاک، اهمیت مطالعه حرکت آب در خاک: نفوذپذیری، قانون دارسی، قانون پیوستگی جریان، فشارهای ناشی از وجود آب در خاک، آزمایش های تعیین میزان نفوذپذیری (بارهیدرولیکی ثابت، بارهیدرولیکی متغیر)، ضریب نفوذپذیری افقی و عمودی، ضریب نفوذپذیری معادل، محاسبه فشار موثر، فشار آب منفذی، فشار کل در توده خاک مستغرق، با اضافه بار و اشباع با موئینگی، شبکه جریان، موارد استفاده از شبکه جریان.

تراکم و تحکیم

تعریف تراکم، آزمایش تراکم (معمولی، اصلاح شده)، منحنی تراکم (قسمت خشک، قسمت مرطوب)، رابطه تراکم با نوع خاک، منحنی اشباع و کاربرد آن، عوامل مؤثر در تراکم پذیری خاک ها، کنترل تراکم خاک یا استفاده از تعیین چگالی در محل. تحکیم و مفهوم آن، تحکیم خاک های رسی، انواع نشست کشتان و موم سان (الاستیک، پلاستیک)، محاسبه نشست ناشی از تحکیم خاک، سرعت نشست.

تنش در خاک

مقدمه، محاسبات تنش در زمین، تنش به دلیل بار سطحی، معادله بوزنیک، تنش به دلیل بار متمرکز، تنش به دلیل بار خطی، تنش به دلیل بار یکنواخت مستطیلی و دایره ای، روش نیومارک، حباب تنش

مقاومت خاک

مقدمه، حالت تنش، معرفی تنش های اصلی، دایره مر، قانون کولمب، علامت تنش ها، انواع مقاومت خاک، آزمایشهای آزمایشگاهی تعیین مقاومت خاک (تک محوری، سه محوری، برش مستقیم)، آزمایش نفوذ استاندارد (SPT)، آزمایش مخروط نفوذ (CPT)، مسیر تنش

واحد عملی

آزمایشگاهی: شامل آزمایشات تعیین درصد رطوبت، تعیین وزن مخصوص پخش جامد (Gs)، تعیین وزن واحد حجم، دانه بندی، هیدرومتری، حدود آتربرگ، آزمایش تراکم، آزمایش نفوذپذیری، آزمایش تحکیم، آزمایش برش مستقیم، تراکم تک محوری، سه محوری، نسبت پایداری کالیفرنیا (CBR).
صحرایی: بازدید های میدانی از محل طرح های عمرانی خاکی، نمونه گیری در صحرای، تعیین چگالی در محل، آزمایش نفوذ استاندارد

روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	



15. Atkinson, J. 2010. Mechanics of soils and foundations, 2nd edition. Taylor and Francis, 442p.
16. Budhu, M. 2010. Soil mechanics and foundation, 2nd edition. John Wiley & Sons, 638p.
17. Cernica, J. 1995. Soil mechanics, geotechnical engineering. John Wiley & Sons, 420p.
18. Craig, RF. 2004. Soil Mechanics, 7th edition. E & FN Spon, 447p.
19. Das, BM. 2006. Principles of Geotechnical Engineering, Fifth Edition. Thomson, 589p.
20. Das, BM. 2008. Advanced soil mechanics, 3rd edition. Taylor and Francis, 567p.
21. Graham E.B. 2010. Soil mechanics, principles and practice, 3rd ed. Chipenham & Eastbourne, 549p.
22. Smith, I. 2006. Smith's Elements of Soil Mechanics, 8th Edition. Blackwell Publishing, 360p.



عنوان درس (فارسی)		تعداد واحد	نوع	جبرانی	دروس پیش نیاز	
مهندسی زیربنا و پی		۳			نظری ☐ عملی ☐	مکانیک خاک
		تعداد			نظری ☐ عملی ☐	مکانیک سنگ
		ساعت			نظری ☒ عملی ☐	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱
عنوان درس (انگلیسی)		۴۸	اختیاری	نظری ☐ عملی ☐	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۲	
Foundation Engineering						
آموزش تکمیلی عملی		دارد ☒ ندارد ☐				
سفر علمی ☒		کارگاه ☐		آزمایشگاه ☐ سمینار ☒		
اهداف کلی درس		اهداف رفتاری				
سرفصل یا رؤس مطالب:						
۱. کلیات						
اهمیت و کاربرد پی، انواع و انتخاب نوع پی، مروری بر خصوصیات ژئوتکنیکی و شاخص خاک						
۲. بررسی های اکتشافی و نمونه برداری						
اطلاعات مورد نیاز، روش های شناسایی و برنامه ریزی مطالعات اکتشافی، روش های گمانه زنی، تعداد و عمق گمانه ها، روش های نمونه گیری از خاک و سنگ، آزمون های برجا (نفوذ استاندارد (SPT)، نفوذ مخروط (CPT)، برش پره صحرایی (FVST)، برش گمانه (BST)، انبساط سنج تخت (DMT)، فشار سنج (PMT)، آزمون های زمین فیزیکی (لرزه ای و ژئوالکترونیک).						
۳. فشار جانبی خاک						
مسئله فشار جانبی خاک، فشار محرک خاک، فشار مقاوم خاک، نظریه فشار خاک (Coulomb)، فشار خاک (Rankine)، توضیحات کلی در مورد هر دو روش، فشار محرک و مقاوم خاک با استفاده از نظریه خمیری یا نظریه مومسانی (پلاستیسته)، فشار خاک روی دیوارها، تأثیر کشش خاک، منطقه گسیختگی، اعتبار فشارهای جانبی خاک، خصوصیات خاک برای محاسبات فشار جانبی خاک، نظریه های فشار خاک در مسائل دیوارهای حائل، حل نموداری و کامپیوتری فشار جانبی خاک، فشارهای جانبی با استفاده از نظریه کشسانی (الاستیسته)، فشارهای جانبی وارد بر دیوار در اثر زلزله، فشارهای موجود در سیلوا، بالابرهای دانه ای و ابزارهای زغال سنگ						
۴. ظرفیت باربری پی های سطحی						
انواع گسیختگی، ظرفیت باربری، معادلات ظرفیت باربری، ملاحظات اضافی در زمان استفاده از معادلات ظرفیت باربری، شالوده های با بارگذاری برون محور یا مایل، تأثیر سطح ایستایی بر روی ظرفیت باربری، ظرفیت باربری پی های (مستقر بر خاکهای لایه ای، مستقر بر شیب، تحت تأثیر نیروهای کششی یا برکنش)، تعیین ظرفیت باربری با استفاده از (آزمون نفوذ استاندارد (SPT)، آزمون نفوذ مخروط (CPT)، روی آزمون های بارگذاری صحرایی)، تعیین ظرفیت باربری بر اساس آیین نامه های ساختمانی						



(فشار مفروض)، ضرایب ایمنی در طراحی پی، ظرفیت باربری سنگ

5. نشست های پی

تنشهای ایجاد شده در توده خاک در اثر فشار پی، نشست آبی یکنواخت و غیر یکنواخت، تأثیرات اندازه پی روی نشست و ظرفیت باربری، تنش و تغییر شکل در خاکهای لایه ای و ناهمسان، اعتبار محاسبات نشست، سازه های روی خاکریزها، رواداری سازه ای برای نشست و نشستهای نسبی

6. پی های گسترده و عمیق

انواع پی های گسترده و عمیق، محاسبه ظرفیت باربری و نشست شمع، نحوه انجام آزمایش بارگذاری شمع، ظرفیت باربری پی های گسترده

7. پایداری شیب های خاکی

کلیات، اصول بررسی پایداری، ضریب اطمینان، روشهای تحلیل پایداری شیب (استاتیکی و دینامیکی)، اثرات سطح آب، نحوه پایداری سازی شیب، آشنائی با برنامه های رایانهای مرتبط

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	

فهرست منابع:

1. فالخر، علی، ۱۳۸۹، پی سازی، انتشارات دانشگاه تهران
2. رهایی، علیرضا، ۱۳۸۹، اصول مهندسی پی، انتشارات دانشگاه امیر کبیر
3. Bowles, J. E., 1997. Foundation Analysis and Design (Fifth Edition), McGraw-Hill Book Company.
4. Cernica, J.N., 1995. Geotechnical Engineering Foundation Design, John Wiley & Sons Inc.
5. Das, B.J. 2010, Principles of Geotechnical Engineering, 7th edition, Cengage Learning, 750 pages.



عنوان درس (فارسی)		تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	نظری	درس پیشنهاد	
مکانیک سنگ		۲+۲		پایه	عملی	استاتیک و مقاومت مصالح ریاضیات مهندسی پیشرفته زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱	
عنوان درس (انگلیسی)		تعداد ساعت			الزامی		نظری
Rock Mechanics		۳۲+۴۸					عملی
				اختیاری	نظری		
				عملی			
آموزش تکمیلی عملی				دارد	ندارد		
سفر علمی		کارگاه		آزمایشگاه	سمینار		
اهداف کلی درس						اهداف رفتاری	
آشنایی با خصوصیات مهندسی سنگ، تعیین شاخص های مهندسی از طریق انجام آزمایش های مکانیک سنگ، ارزیابی پایداری دامنه های سنگس، رده بندی مهندسی سنگ ها							
سرفصل یا رؤس مطالب:							
۱. مقدمه							
تعریف، تاریخچه، کاربرد مکانیک سنگ در طرح های مهندسی							
۲. ویژگی های مهندسی سنگ بکر							
ویژگیهای فیزیکی (تخلخل، رطوبت، درجه اشباع، وزن واحد حجم و...)، ویژگیهای شاخص، ویژگیهای مکانیکی (مقاومت، مدول کششی الاستیته)، عوامل موثر روی ویژگیهای مکانیکی (کانی شناسی، بافت و ساخت، ...)، رده بندی مهندسی سنگ بکر، معیارهای گسیختگی سنگ بکر، آزمون های متداول در مکانیک سنگ							
۳. ویژگی های مهندسی توده سنگ							
سطوح ضعف در توده سنگ، روش های میدانی برداشت ناپیوستگی ها، مشخصات ناپیوستگی ها و روش ثبت آنها، مطالعه ناپیوستگی ها با استفاده از مغزه های حفاری و آزمون های زمین فیزیکی درون چاهی، مقاومت برشی ناپیوستگی ها و روش های تعیین آن، مقاومت توده سنگ، دگرشکلی توده سنگ، آزمون های برجای متداول توده سنگ، رده بندی مهندسی توده سنگ، معیارهای گسیختگی در توده سنگ							
۴. آب در سنگ							
کلیات، تاثیر آب روی ویژگی های سنگ، حرکت آب در سنگ، نفوذپذیری و اندازه گیری های آزمایشگاهی و صحرایی آن، فشار آب در سنگ							
۵. پایداری شیب های سنگی							
کلیات، سازوکارهای گسیختگی شیب ها، نقش ناپیوستگی ها در گسیختگی شیب ها، ضریب ایمنی، تاثیر فشار آب بر پایداری، انواع گسیختگی ها (صفحه ای، گوه ای، واژگونی و ...) در سنگ (تعریف، روش های تحلیل و تنبیت)، ابزاربندی							



واحد عملی آزمون های ویژگیهای فیزیکی وزن مخصوص، جذب آب ظاهری و حقیقی، دوام پذیری، سایش (لوس آنجلس)، ارزش ضربه ای، سلامت سنگ، ارزش فشارشی آزمون های ویژگی های مکانیکی تک محوری، سه محوری، مقاومت برشی ناپیوستگی ها، بار نقطه ای، کشش برزیلی، برش مستقیم، چکش الشعیت			
روش ارزیابی:			
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	
		آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری
فهرست منابع:			
۱. فاروق حسینی، م. (مترجم)، ۱۳۷۶، درآمدی بر مکانیک سنگ، انتشارات دانشگاه تهران. 2. Brown, E.T. (ed.), 1981, Rock characterization testing & monitoring, ISRM. 3. Goodman, R.E., 1989, Introduction to rock mechanics, John Wiley & Sons. 4. Hoek, E., 2006, Rock engineering, Available in: www. Rocscience.com 5. Hoek, E. & Bray, J.W., 1981, Rock slope engineering, The institution of Mining and Metallurgy, London. 6. Priest, S.D., 1985, Hemispherical projection methods in rock mechanics, George Allen & Unwin. 7. Priest, S.D., 1993, Discontinuity analysis for rock engineering, Chapman & Hall. 8. Wyllie, D.C. and Mah, C.W., 2006, Rock slope engineering, Spon Press.			



عنوان درس (فارسی)		تعداد	نوع واحد	جبرانی	دروس پیشیاز		
زمین شناسی مهندسی کارست		۲			واحد	پایه	زمین شناسی مهندسی ۱ مکانیک سنگ
عنوان درس (انگلیسی)		تعداد					
Karst Engineering Geology		ساعت					
		۳۲					
آموزش تکمیلی عملی		دارد ☒ ندارد ☐					
سفر علمی ☒		کارگاه ☐		آزمایشگاه ☐ سمینار ☒			
اهداف کلی درس							
آشنایی با موضوع کارست و تأثیر آن در طرح های زیر بنایی، برنامه ریزی جهت کاهش خطرات احتمالی ناشی از حضور کارست							
اهداف رفتاری							
سرفصل یا رؤس مطالب:							
کلیات							
تعریف کارست، سنگ های کارستی، پراکندگی کارست در ایران و جهان، رده بندی کارست							
ویژگی های فیزیکی و شیمیایی							
تخلخل در زمین شناسی مهندسی کارست، عمق کارستی شدن، نقش خصوصیات شیمیایی سنگ در فرآیند کارستی شدن، نقش تکتونیک در فرآیند کارستی شدن، ارزیابی درجه کارستی شدن							
انحلال پذیری							
تعریف انحلال پذیری سنگ، عوامل موثر بر روی انحلال پذیری سنگ، ضرورت انجام مطالعات انحلال پذیری، آزمایش انحلال پذیری (روش وزنی، روش حجمی)، محاسبات.							
زمین ریخت شناسی کارست							
معرفی پدیده های زمین ریخت شناسی کارست (کارن ها، فروچاله ها، دره های خشک، چاه های کارستی، غارها، پولیه ها، دشت کارستی، طاق طبیعی، پونرها یا چاههای مکنده، پنجره های کارستی)، نقش پدیده های ریخت شناسی در ارزیابی توسعه کارست در منطقه.							
جریان آب زیرزمینی در کارست							
نظریه های جریان آب زیرزمینی در کارست، سرعت جریان آب در کارست، سامانه های زهکشی در کارست، سامانه های تغذیه در کارست، ارتباط نوع تغذیه با زمین ریخت شناسی کارست.							
شرایط هیدروپنماتیک دره های کارستی							
ساختمان آب زمین شناختی کارست، سطح زهکشی آب زیرزمینی کارست، دره تراوش پیرونی، دره نگهدارنده، دره زهکش نشی، دره زهکش پولیه ای، دره با تغذیه یک طرفه، دره با تغذیه متقابل، دره ناودیس، دره ناقدیس							



استفاده از ردیاب ها در مناطق کارستی

ویژگی های ردیاب ها، انحلال پذیری، دوام و نحو تشخیص ردیاب ها، حساسیت غلظت، انواع ردیاب ها، تعیین مقدار ردیاب، نحوه نمونه برداری آب برای تشخیص ردیاب.

مطالعات زمین شناسی مهندسی در مناطق کارستی

جمع آوری اطلاعات موجود و انجام کارهای دفتری، بررسی های صحرایی، مطالعات زمین فیزیکی، مطالعات آب-زمین شناختی (hydrogeologic).

اجرای طرح های عمرانی در مناطق کارستی

زمین شناسی مهندسی پی های کارستی، فرسایش زیرسطحی یا رگاب در مناطق کارستی، روش های آب بندی سد ها در مناطق کارستی، پر کردن و تزریق در غارها، تزریق در مجاری پر سرعت، مطالعات موردی (سدهای لار، مارون، کارون ۱، کارون ۲، کارون ۳، کوار، خیرآباد و.....)،

کارست و جاذبه های گردشگری

شناسایی مناطق کارستی با قابلیت گردشگری و معرفی آنها در ایران، ارزیابی پایداری غارهای کارستی، بررسی روش های مقاوم سازی غارهای کارستی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	

فهرست منابع:

23. Breznek, M. 1998. Storage reservoirs and deep wells in karst region. Balkema.
 24. James, A.N., 1992. Soluble materials in civil engineering. Ellis-Horwood.
 25. Fookes, P.G, 2005, Geomorphology for engineers. Whittles Publishing.
 26. Milanovic, P.T., Karst hydrogeology. Water resources publications.
 27. Milanovic, P.T. Geological engineering in karst. Zebra publishing Ltd.
 28. Waltham, A.C., 1989. Ground subsidence. Blakie.
۷. محمدحسین قبادی، ۱۳۸۸، زمین شناسی مهندسی کارست، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان، چاپ دوم



عنوان درس (فارسی)		تعداد	جبرانی		نظری	دروس پیشنهاد	
زمین شناسی مهندسی ساحل		واحد			عملی	زمین شناسی مهندسی ۱ مکانیک خاک	
		۲	پایه		نظری		
					عملی		
		تعداد	الزامی		نظری		
عنوان درس (انگلیسی)		ساعت			عملی		
Coastal Engineering Geology		۳۲	اختیاری		نظری		
					عملی		
آموزش تکمیلی عملی				دارد	■	ندارد	□
سفر علمی		□	کارگاه	□	آزمایشگاه	□	سمینار
اهداف کلی درس				اهداف رفتاری			
آشنایی با خصوصیات سواحل و سازه های دریایی از دیدگاه زمین شناسی مهندسی							
سرفصل مطالب: کلیات اهمیت مطالعه مناطق ساحلی، نظریه حرکت موج، خواص فیزیکی موج ها، انواع موج های دریایی، انواع جریان ها انواع جریان ها، جریان های آرام، جریان های آشسته، جریان های کُشندی (جزر و مدی)، جریان های اقیانوسی-مورفولوژی ساحل خصوصیات کلی ریخت شناسی ساحل، پدیده های زمین شناسی مناطق ساحلی، عوامل مؤثر در مورفولوژی ساحل (ساختارهای زمین شناسی، شرایط اقلیمی، اثرهای زیست محیطی، نوسانات دریایی). سازه های ساحلی سازه های نوار ساحلی (سازه های مناطق شهری، دیوارهای حائل، راه های ساحلی)، سازه های دریایی (اسکله ها، موج شکن ها، لنگرگاه ها...)، سازه های فراساحلی (سازه های شناور، سازه های متحرک...)، سازه های ارتباطی (لوله های انتقال مواد، سوختی، پل ها، تونل ها، ...). محیط های رسوبی ساحلی انواع حوضه های رسوبی ساحلی (دلتاها، مرداب ها، ...)، محیط های کُشندی، تغییرات دوره ای رسوبگذاری.							



روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	
فهرست منابع: 1. Sorensen, R.M., 1993. Basic wave mechanics for coastal and ocean engineers, John Wiley, New York. 2. Gerwick, B.C., 1986. Construction of offshore structures. John Wiley and Sons, 552 p. 3. Davis, J.L., 1980. Geographical variation in coastal development (2nd edition). Longman, 4. Das, C.K.L., 2006. Coastal erosion, Central water commission, New Delhi on "Coastal erosion management: Recent Initiatives" at National Institute of Disaster Management, New Delhi. 5. Bird, E., 2003. Coastal geomorphology. An Introduction. John Wiley & Sons, LTD. 322 pp.				



عنوان درس (فارسی)	تعداد واحد	جبرانی	نظری	دروس پیشیاز
زمین شناسی مهندسی سدهای زیر زمینی	۲	پایه	عملی	زمین شناسی مهندسی ۱ مکانیک سنگ
عنوان درس (انگلیسی)	تعداد ساعت	الزامی	نظری	
Underground dam artificial recharge	۳۲	اختیاری	عملی	
آموزش تکمیلی عملی				
اهداف کلی درس				
معرفی سدهای زیرسطحی و کاربردهای آن در مهار سیلاب های و تغذیه مصنوعی سفره های آب زیرزمینی				
اهداف رفتاری				
سرفصل یا رؤس مطالب:				
آشنایی با مفاهیم و واژه ها				
کلیات، تعریف واژه ها، تاریخچه تغذیه مصنوعی در ایران و جهان، سابقه سدهای زیر زمینی				
تغذیه مصنوعی				
اهداف تغذیه مصنوعی، روش های تغذیه مصنوعی، عوامل زمین شناختی مؤثر در تغذیه مصنوعی زمین، ساختمان چاه های تزریق، تغذیه مصنوعی توسط چاه و مشکلات آن، تغذیه مصنوعی از طریق پخش سطحی، بندها یا سدهای نفوذی و تغذیه کننده.				
خصوصیات فیزیکی زمین				
نفوذ پذیری خاک های سطحی، حرکت آب در لایه های نیمه اشباع، بسته شدن خلل و فرج خاک سطحی، علل این پدیده و روشهای پیشگیری آن، بازگرداندن نفوذ پذیری خاک سطحی به وضع اولیه، اثرات مواد معلق روی نفوذ پذیری، روش های کاهش مقدار مواد معلق سیلاب ها.				
سدهای زیر زمینی				
انواع سدهای زیر زمینی، مکان یابی ساختگاه سدهای زیر زمینی، مطالعات زمین شناختی ساختگاه مخزن از دیدگاه آبگذری، روش های آب بندی در ساختگاه سدهای زیر زمینی				
برآورد حجم فعالیت ها				
ارزیابی حجم عملیات خاکی، انتخاب نوع مصالح مناسب جهت احداث سدهای زیرزمینی، برآورد منابع قرضه مورد نیاز در منطقه، ارزیابی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مصالح مورد استفاده.				



روش ارزیابی:			
پروژه	آزمون های نهایی		ارزشیابی مستمر
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری	
فهرست منابع: 1. Chow, V.T., Maidment, D.R. and Mays, L.W., 2013, Applied Hydrology, 2nd edition, McGraw-Hill Companies, 624 pages. 2. Nilsson, A. 1988, Groundwater Dams for Small-scale Water Supply, IT Publications, 69 pages. 3. Replogle, K.L. 1993, Underground Dams, Creative Groundwater Management, Harvard University, 85 pages. 4. Yilmaz, M. and Teknik, O.D. 2003, Control of Groundwater by Underground Dams, METU Publisher, 80 pages.			



عنوان درس (فارسی)		تعداد	نوع	واحد	جبرانی	نظری	دروس پیشنهاد
زمین شناسی مهندسی آب های زیر زمینی		واحد				عملی	زمین شناسی مهندسی ۱ مکانیک سنگ مکانیک خاک
		۲				نظری	
		تعداد				عملی	
عنوان درس (انگلیسی)		ساعت	الزامی	نظری	عملی		
Groundwater Engineering Geology		۳۲	اختیاری	نظری	عملی		
		آموزش تکمیلی عملی					
		سفر علمی	کارگاه	آزمایشگاه	ندارد	سمینار	

اهداف کلی درس

آشنایی با تأثیر حضور آب در ساختگاه سازه های مهندسی و بررسی راهکارهای پایداری و بهسازی زمین

اهداف رفتاری

سرفصل مطالب:

کلیات

چگونگی حضور آب در زمین (آب ثقلی، موئنه ای و مولکولی)، تأثیر حضور آب در تغییر تنش ها، نقش آب در تغییر رفتار فیزیکی خاک و سنگ

آب های زیرزمینی و ناپایداری دامنه ها:

انواع تنش در دامنه (تنش کل، فشار آب منفذی، تنش مؤثر)، نظریه های گسیختگی برشی خاک و سنگ، اثر آب بر پایداری دامنه های خاکی، اثر آب بر پایداری دامنه های سنگی، روش های زهکشی و تأثیر آن در پایداری دامنه.

آب های زیرزمینی و سدسازی

انواع سدها، شبکه جریان و نحوه ترسیم آن در ساختگاه سدها، ارزیابی نشست آب در ساختگاه سدهای خاکی و سدهای بتونی، مخاطرات زمین شناختی مرتبط با آب های زیرزمینی (یدیده های ماسه روان، رگ آبی، واگرایی، واگرایی...)، ارزیابی روش های پیشگیری مخاطرات احتمالی (روش های زهکشی، تزریق، تحکیم، ...).

آب زیرزمینی و تونل ها

انواع تونل ها و فضاهای زیر زمینی، تأثیر حضور آب بر پایداری تونل ها (تغییرات فشار آب منفذی و شکست هیدرولیکی)، پیش بینی جریان آب به تونل ها (عوامل ساختاری، جنس سنگ یا خاک، توازن آب زیر زمینی، فشار روباره)، تونل های زهکشی (گالری ها) و چاه های تخلیه فشار، روش های پایدار سازی تونل ها و فضاهای زیر زمینی در رابطه با حضور آب.



آب زیرزمینی و بهسازی

انواع روش های بهسازی هیدرولیکی، روش های زهکشی (زهکش های افقی و قائم ثقلی)، چاه های پمپاژ، چاه های نقطه ای، روش الکترواسمزی، روش خلاء، پیشگیری از ورود آب به داخل گودبرداری ها، تجزیه و تحلیل نشست ناشی از استخراج و زهکشی آب در روش های پیش بارگذاری، نقش آب در تراکم دینامیکی، انفجاری و ارتعاشی،

آب زیرزمینی و زلزله

انواع موج های لرزه ای، تأثیر حضور آب در انتشار و میرایی موج های لرزه ای، تأثیر موج های لرزه ای در پدیده های روانگرایی و شکست هیدرولیکی، تغییرات سطح ایستایی و فعالیت های لرزه خیزی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	

فهرست منابع:

- 1- Crozier, M.G., 1986. Landslides: Causes, Consequences and Environment, Croom Helm Ltd., London, 525 pages.
- 2- Delleur, J.W. 2007, Ground Water Engineering, 2nd edition, Taylor & Francis, 1320 pages.
- 3- Fetter, C.W., 2000. Applied Hydrogeology, 4th edition, Prentice – Hall, 598 pages.
- 4- Hiscock, K.M. and Bense, V.F. 2013, Hydrogeology: Principles and Practice, 2nd edition, Wiley Blackwell, 544 pages.
- 5- Todd, D.K. and Mays, L.W., 2005. Groundwater Hydrology, John Wiley & Sons.
- 6- Singhal, B.B. and Gupta, R.P. 2010. Applied Hydrogeology of Fractured Rocks, 2nd edition, Springer, 428 pages.



عنوان درس (فارسی)		تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	☐ نظری	دروس پیشنهاد
روش های عددی و مدل سازی در زمین شناسی مهندسی		۲			☐ عملی	زمین شناسی مهندسی ۱
		تعداد ساعت			☐ نظری	
عنوان درس (انگلیسی)		۳۲			☐ عملی	مکانیک سنگ
Numerical methods and modeling in engineering geology				الزامی	مکانیک سنگ	
				اختیاری	مهندسی زیر بنا و پی	



روش ارزیابی:			
پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری	
فهرست منابع: 1. Logan, D.L. 2011, A First Course in the Finite Element Method, 5th edition, Cengage Learning, 976 pages. 2. Pastor, M. and Tamagnini, C. 2004, Numerical Modeling in Geomechanics, Kogan Ltd. 342 pages. 3. Potts, D.M. and Zdravkovic, 1999, Finite Element Analysis in Geotechnical engineering: Volume One- Theory, Thomas Telford Ltd, 440 pages. 4. Potts, D.M. and Zdravkovic, 2001, Finite Element Analysis in Geotechnical engineering: Volume Two- Application, Thomas Telford Ltd, 500 pages.			



عنوان درس (فارسی)		تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	نظری ☐	دروس پیشیاز زمین شناسی مهندسی ۱ مکانیک خاک مکانیک سنگ
مخاطرات زمین شناختی		۲		پایه	عملی ☐	
		تعداد ساعت			الزامی	
عنوان درس (انگلیسی)		۳۲		اختیاری		
Geological Hazards						
					عملی ☐	



شاخص های طراحی زلزله. آشنایی با آیین نامه ۲۸۰۰ ساختمان.

فعالیت آتشفشان ها

انواع آتشفشان ها، آتشفشان های ایران، مخاطرات مرتبط با فعالیت های آتشفشانی، پدیده های ریخت‌شناختی مرتبط با فعالیت های آتشفشانی، آب های اسیدی و انحلال پذیری در مناطق آتشفشانی، انرژی زمین گرمایی و مناطق آتشفشانی.

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون عملکردی	آزمون نوشتاری		

فهرست منابع:

1. Alexander D. 1993, Natural Disasters, UCL Press, 632 pages.
2. Bolt, B.A., Horn, W.L. and Macdonald, G.A. 1975. Geological Hazards, Springer-Verlag. 328 pages.
3. Coch, N.K. 1995, Geohazards, natural and human, Prentice-Hall, New Jersey, 481 pages.
4. Hunt, R.E. 2007, Geologic Hazards: A Field Guide for Geotechnical Engineers. CRC Press, 323 pages.
5. Smith, K. 1996, Environmental hazards, 2nd edition, Routledge, London, 389 pages.
6. محمدحسین قبادی و همکاران، ۱۳۹۱، خطرات زمین شناسی (ترجمه کتاب هانت، روی . ای)، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان، چاپ اول.



عنوان درس (فارسی)	تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	☐ نظری	دروس پیشنهادی
				☐ عملی	
اجرای پروژه های مهندسی	۲		پایه	☐ نظری	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱ و ۲ مکانیک سنگ مکانیک خاک
				☐ عملی	
عنوان درس (انگلیسی)	تعداد ساعت		الزامی	☐ نظری	
				☐ عملی	
Engineering Projects	۶۴		اختیاری	☐ نظری	
				☒ عملی	
	آموزش تکمیلی عملی			☒ دارد	☐ ندارد
سفر علمی ☒		کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐	سمینار ☒	
اهداف کلی درس			اهداف رفتاری		
آشنایی با روش اجرای طرح های مهندسی، افزایش مهارت های عملی، برقراری ارتباط بین آموخته ها و صنعت					
سرفصل یا رؤس مطالب:					
۱- بررسی های عمومی نحوه جمع آوری و رده بندی کردن اطلاعات، شناسایی منطقه ای ساختگاه طرح، تهیه نقشه زمین شناسی مهندسی، تهیه گزارش توجیهی و شناسایی. ۲- بررسی های صحرایی اولیه برنامه ریزی انجام عملیات صحرایی با توجه به موضوع طرح، برآورد هزینه عملیات، برنامه ریزی فعالیت های اجرایی، نظارت های فنی شاخص های مورد نظر در برداشت های اولیه، تهیه نقشه های ژئوتکنیکی برای ابنیه های فنی متمرکز، تهیه نقشه های ژئوتکنیکی برای ابنیه های فنی خطی، تهیه مقاطع فنی محلی، تهیه گزارش های ژئوتکنیکی مقدماتی. ۳- بازدیدهای صحرایی بازدید از محل انجام طرح های ساختمانی و عمرانی، بررسی خصوصیات ژئوتکنیکی منطقه در مرحله اجرای طرح، تهیه یادداشتهای فنی و حرفه ای. ۴- بررسی های صحرایی تفصیلی کاربرد عکس های هوایی و عکس های ماهواره ای، بررسی و کاربرد نقشه های ژئوتکنیکی اولیه در مطالعات تفصیلی محلی، تهیه مقاطع ژئوتکنیکی از داخل تونل ها و گودبرداری ها، بررسی و مطالعه دامنه های طبیعی خاکی و سنگی، ارزیابی خصوصیات درزه ها در توده سنگ، ترسیم نمودارهای هندسه فضایی (استریونت)، تهیه نقشه های زمین شناسی مهندسی از محل سازه های متمرکز و خطی، شناسایی محل منابع قرضه خاکی و سنگی، تهیه گزارش فنی.					



۵- حفاری های اکتشافی و نمونه برداری

آشنایی با ابزار و روش های حفاری، نظارت فنی عملیات حفاری اکتشافی، روش های برداشت نمونه های دست نخورده خاک، روش برداشت نمونه های دست خورده خاک، تشریح نظری نمونه های خاک در محل، روش برداشت نمونه های دست نخورده یا مغزه گیری از سنگ، تشریح نظری نمونه های سنگ، محاسبه RQD و درصد بازیافتی نمونه، تهیه مقاطع یا لوگ گمانه ها، تهیه فرم های پیشرفت کار و مشخصات فنی حفاری.

۶- اندازه گیری های صحرایی

بررسی های زمین فیزیک سطحی، نحوه کاربرد روش لرزه نگاری، نحوه کاربرد روش الکتریکی از دو طریق وئر و شولمیرگر، انجام عملیات زمین فیزیک درون گمانه های اکتشافی، تهیه مقاطع مقاومت ظاهری، تهیه مقاطع هم پتانسیل و اشعه گاما، تفسیر محلی نتایج حاصله، اندازه گیری سطح آب زیرزمینی، برداشت نمونه های آب جهت آزمایشات شیمیایی، انجام آزمایش های نفوذپذیری محلی در خاک در دو روش سطح ثابت و متغیر، انجام آزمایش های نفوذپذیری در سنگ (آزمایش تزریق)، کاربرد روش گرانی سنجی به منظور تعیین کانال های زیرزمینی و مسیر قنات ها، آزمایش CBR.

۷- آزمایش های صحرایی

آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد SPT، آزمایش چگالی طبیعی در محل، انجام آزمایش های صحرایی مکانیک خاک (نفوذسنج جیبی)، آزمایش نفوذ استاتیکی به روش مخروط داج کن، آزمایش های بارگذاری صفحه ای، آزمایش های بارگذاری نقطه ای، آزمایش چکش اشعیت، نحوه رده بندی خاک و سنگ در محل، تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش های محلی، تهیه گزارش از آزمایش های محلی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	

فهرست منابع:

3. Bell F.G., Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages.
4. Clayton CR, Matthews MC, and Simons NE, 2005, Site Investigation, 2nd edition, University of Surrey, UK.
5. Hunt, R.E. 2005, Geotechnical Engineering Investigation Handbook, CRC Press, 1088 pages.
۶. ارومیه ای، علی، ۱۳۸۱، خاک ها در طرح های اجرایی، (مترجم)، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۳۹۷ صفحه.



عنوان درس (فارسی)		تعداد واحد	نوع واحد	جبرانی	☐ نظری	دروس پیشنهاد
زمین‌فیزیک مهندسی کاربردی		۲		پایه	☐ عملی	زمین‌شناسی مهندسی ۱ مکانیک سنگ
عنوان درس (انگلیسی)		تعداد ساعت		الزامی	☐ نظری	
Applied Engineering Geophysics		۳۲		اختیاری	☐ عملی	
				☒ نظری		
				☐ عملی		
اهداف کلی درس			آموزش تکمیلی عملی			☐ ندارد
آشنایی با روش های اکتشافی ژئوفیزیکی و کاربردهای مهندسی آن، تفسیر و تعبیر داده های ژئوفیزیکی			کارگاه			☒ سمینار
اهداف رفتاری						
سرفصل یا رؤس مطالب:						
زمین‌فیزیک سطحی						
روش های مطالعات زمین‌فیزیکی سطحی و کاربرد آن در مهندسی، بررسی های زمین‌فیزیک سطحی در مطالعات زمین‌شناسی مهندسی.						
روش لرزه نگاری، روش لرزه نگاری انعکاسی، روش لرزه نگاری انکساری، ابزار اندازه گیری، نحوه انجام عملیات صحرانی و ثبت نتایج اندازه گیری ها.						
روش مقاومت الکتریکی، روش ورنر، روش شولبرژه، ابزار و تجهیزات اندازه گیری، نحوه انجام عملیات صحرانی و ثبت نتایج اندازه گیری ها.						
روش های زمین‌فیزیک سطحی و کاربرد آن ها						
روش های تفسیر و تعبیر داده های عملیات زمین‌فیزیکی شامل نتایج لرزه نگاری، نتایج مقاومت الکتریکی، کاربرد روش لرزه نگاری در ساختگاه پی ها و دیگر سازه های مهندسی.						
کاربرد روش مقاومت الکتریکی در شناسایی عمق تراز آب و سفره های آبدار						
کاربرد نتایج مطالعات زمین‌فیزیک در ارزیابی خصوصیات مهندسی نوده سنگ در محل پی ها، ارزیابی خاصیت خوردگی لوله های نفت و گاز در مسیر خطوط انتقال، تعیین عمق زمین لغزش ها، نحوه تهیه گزارش های زمین‌فیزیکی جهت طرح های زمین‌شناسی مهندسی.						
روش های زمین‌فیزیکی درون گمانه ای و کاربرد آن ها						
اصول مقدماتی و پارامترهای مورد استفاده - وسائل و تجهیزات - نحوه انجام عملیات صحرانی - تهیه مقاطع عمقی در داخل						



گمانه ها از طریق بررسی مقاومت ظاهری و خودپتانسیل - تهیه لوگ از طریق اشعه گاما - تهیه لوگ از طریق نوترون - تهیه لوگ از طریق گاما گاما.

کاربرد نتایج مطالعات در مطالعات شناسایی منطقه ای

آنالیز اطلاعات و تعبیر و تفسیر نتایج از اندازه گیریهای زمین فیزیکی گمانه های اکتشافی، تهیه لوگ گمانه های اکتشافی در ساختگاه ابنیه فنی، مطابقت خصوصیات هیدرولیکی سنگ ها و رسوبات در محل پی ها، اثرات اقتصادی در آبیگری مخازن.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	

فهرست منابع:

1. Kearey, P. Brooks, M. and Hill, I. 2002, An Introduction to Geophysical Exploration, 3rd edition, Willey-Blackwell, 272 pages.
2. Sharma, P.V. 1997, Environmental and Engineering Geophysics, cambridge University Press, 500 pages.
3. Telford, W.M. Geldart, L.P. and Sheriff, R.E. 1990, Applied Geophysics, 2nd edition, Cambridge University Press, 792 pages.



عنوان درس (فارسی)		تعداد	نوع	جبرانی	دروس پیشنهاد	
آب شناسی کاربردی		واحد			زمین شناسی مهندسی ۱ مکانیک سنگ مکانیک خاک	
عنوان درس (انگلیسی)		۲	واحد	پایه	نظری	
Applied Hydrology		تعداد			عملی	
		ساعت	۳۲	الزامی	نظری	
					عملی	
				اختیاری	نظری	
					عملی	
اهداف کلی درس		آموزش تکمیلی عملی				
اهداف رفتاری		سفر علمی		کارگاه		آزمایشگاه
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□
		■		□		□

تغذیه و نفوذ پذیری

تغذیه در لایه های اشباع شده، تغذیه سفره های تحت فشار، عملکرد آب های تحت فشار، فرسایش درونی زمین، نفوذ پذیری سازندهای آبدار

روش های اندازه گیری

روش های تعیین درصد رطوبت خاک، روش های تعیین ضریب نفوذ پذیری، روش های آزمایشگاهی، روش های صحرایی، آزمایش پمپاژ، آزمایش های تزریق (لوفران و لوژون)، تفسیر و تعبیر نقشه ها و لیموخ های آب های زیر زمینی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	

فهرست منابع:

29. Fetter, C.W., 2000, Applied hydrogeology, 4th edition, Prentice and Hall, 598 pages.
30. Tood, D.K., and Mays L.W., 2005, Groundwater hydrology, 3rd edition, John Wiley, 656 pages.



دروس پیشنهادی	☐ نظری	جبرانی	تعداد واحد	عنوان درس (فارسی)
دروس اصلی	☐ عملی			۲
	☐ نظری	تعداد ساعت	عنوان درس (انگلیسی)	
	☐ عملی		۳۲	Seminar
	☒ نظری	الزامی		
	☐ عملی		اختیاری	
	☐ نظری	آموزش تکمیلی عملی		
	☐ عملی		ندارد ☐	دارد ☐
	سمینار ☒	آزمایشگاه ☐	کارگاه ☒	سفر علمی ☐
اهداف کلی درس			اهداف رفتاری	
آشنایی سازی دانشجویان با روش تحقیق، گزارش نویسی، مقاله نویسی، پیشینه تحقیق				
سرفصل یا رؤس مطالب:				
موضوع و محتوای درس سمینار یا پیشنهاد استاد راهنما و تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی گروه آموزشی مربوطه تعیین می شود.				
روش ارزیابی:				
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		
		آزمون نوشتاری	آزمون عملکردی	پروژه
فهرست منابع:				

