



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: دکتری تخصصی

رشته: علوم زمین

گرایش: زمین شناسی مهندسی



گروه: علوم پایه

براساس مصوبه جلسه تاریخ ۱۳۹۶/۱۰/۲۷ گروه برنامه ریزی علوم زمین

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه: برنامه درسی دوره دکتری تخصصی علوم زمین گرایش زمین شناسی مهندسی

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری تخصصی علوم زمین گرایش زمین شناسی مهندسی در جلسه تاریخ ۱۳۹۶/۱۰/۲۷ گروه تخصصی برنامه ریزی علوم زمین مورد تصویب قرار گرفت.
۲. برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ تصویب، جایگزین برنامه درسی دوره دکتری زمین شناسی - زمین شناسی مهندسی مصوب جلسه شماره ۲۵۵ تاریخ ۱۳۷۲/۰۱/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
۳. برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جداول واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و 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. این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

محمد رضا آهنچیان



دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم تحقیقات و فناوری

مشخصات کلی، برنامه آموزشی و سرفصل دروس

دوره: دکتری تخصصی

رشته: زمین‌شناسی مهندسی

گروه: علوم پایه



آبان‌ماه ۱۳۹۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پیشگفتار

ضرورت بازنگری



ضرورت بازنگری:

برنامه دکتری زمین شناسی در جلسه ۲۵۵ مورخه ۱۳۷۲/۱/۲۲ به تصویب شورای عالی برنامه‌ریزی رسید. براساس بند الف این برنامه، دروس تخصصی زمین شناسی مهندسی از میان جدول دروس دکتری و یا دروس دکتری دیگر رشته‌های مرتبط انتخاب می‌شدند. بنابراین برنامه درسی ارائه شده در این گزارش اولین برنامه تخصصی دروس زمین شناسی مهندسی در مقطع دکتری می‌باشد. اولین دوره زمین شناسی مهندسی در مقطع دکتری در سال ۱۳۷۴ در دانشگاه تربیت مدرس راه‌اندازی شد. پس از آن دیگر دانشگاه‌های معتبر از جمله خوارزمی، فردوسی مشهد، بوعلی همدان، اصفهان و تهران نسبت به پذیرش دانشجو در مقطع دکتری اقدام کردند.

باتوجه به روز شدن پیوسته موضوعات علمی و همچنین تغییر و تکامل شیوه‌ها و ابزار آموزشی و پژوهشی ضرورت دارد تا دروس و برنامه‌های آموزشی به طور تناوبی بازنگری گردند. بدین ترتیب برنامه ارائه شده با در نظر گرفتن نیازهای علمی کشور و ارتباط بیشتر با صنعت تنظیم شده تا بتواند ضمن بالا بردن توان علمی دانش‌آموختگان به افزایش مهارت‌های حرفه‌ای و تخصصی نیز گام بردارد.

بر اساس مصوبه جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی مورخ ۱۳۹۴/۷/۲۹ بازنگری سرفصل دروس زمین شناسی مهندسی به سرپرستی دکتر علی ارومیه‌ای (عضو کمیته) از دانشگاه تربیت مدرس و همکاری دانشگاه‌های فردوسی مشهد، خوارزمی و شیراز، واگذار شد. این مصوبه در راستای اجرای مفاد بخشنامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ مورخ ۱۳۹۴/۲/۱۴ است که در آن بازنگری سرفصل‌هایی که ۱۰ سال از زمان تصویب آن گذشته به دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی ارجاع داده شده بود. البته در تنظیم برنامه بازنگری از دیگر دانشگاه‌هایی که در آن‌ها دوره دکتری پذیرش می‌شود نیز دعوت به عمل آمد و از همکاران در دانشگاه‌های تهران، بوعلی همدان و اصفهان درخواست شد تا نظرات پیشنهادی را ارائه داده و در جلسات که برای این منظور در دانشگاه تربیت مدرس برگزار شد شرکت کردند. در برنامه جدید جدولی شامل ۲۰ درس تخصصی ارائه شده که همگی به صورت ۲ واحدی تعریف شده‌اند. دانشجو موظف است از میان دروس پیشنهادی (تخصصی) و دروس مصوب دیگر گرایش‌ها حداکثر ۱۶ واحد را بگذرانند. به نحوی که حداقل ۸ واحد درس‌های انتخاب شده از میان جدول دروس تخصصی باشد. رساله دکتری به ارزش ۲۰ واحد برای این مقطع در نظر گرفته شد. همچنین براساس نیاز برخی دانشگاه‌ها دو درس کمبود هر کدام به ارزش دو واحد پیشنهاد شده است.



فصل اول

مقدمه



مقدمه

زمین‌شناسی مهندسی یک گرایش میان رشته‌ای است که ارتباط دانش زمین‌شناسی با سایر رشته‌های مهندسی را برقرار می‌کند. از آنجا که بیشتر طرح‌های عمرانی و زیربنایی در ارتباط مستقیم با زمین ساخته می‌شوند بنابراین شناخت شرایط زمین‌شناسی و خصوصیات مهندسی سنگ‌ها و خاک‌ها در ساختگاه اینگونه طرح‌ها نقش مؤثری در مراحل مختلف طراحی، اجرا و بهره‌برداری آن‌ها خواهد داشت. درگرایش زمین‌شناسی مهندسی دانسته‌های کیفی زمین‌شناسی با انجام آزمایش‌ها و فرآیندهای مختلف، کمی شده و به گونه‌ای معرفی می‌شوند که بتواند به طور مستقیم مورد استفاده مدیران و مهندسين در مراحل مختلف برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا داشته باشد.

زمین‌شناسی مهندسی در طول تاریخ تمدن بشر مورد توجه معماران و مجریان طرح‌های عمرانی بوده که نشانه آن انتخاب مناسب ساختگاه بناها، سدها و پل‌های قدیمی و استفاده مناسب از مصالح است. ولی این گرایش در اوایل قرن بیستم میلادی در کشورهای اروپا و آمریکا شناسایی و از اوایل دهه ۱۹۷۰ در دانشگاه‌های این کشورها تدریس شد. در ایران، در اوایل دهه ۱۳۶۰ شمسی (پس از انقلاب فرهنگی) راه‌اندازی دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی مهندسی به دانشگاه تربیت مدرس موكول گردید. اولین دانشجویان در سال ۱۳۶۱ پذیرش شدند. متعاقباً در سال ۱۳۷۴ اولین دوره زمین‌شناسی مهندسی در مقطع دکتری نیز در دانشگاه تربیت مدرس راه‌اندازی شد. سرفصل درس‌های تدوین شده در شورای عالی برنامه‌ریزی برای کلیه گرایش‌های زمین‌شناسی مقطع دکتری به سال ۱۳۷۲ بر می‌گردد.

در اینجا لازم است از اعضای هیئت علمی دانشگاه‌های مختلف که در جلسات مکرر نسبت به تدوین و تعیین سرفصل‌های درس‌ها همکاری کردند تشکر و قدردانی شود. همکاری که در جلسات حضوری کمک کردند عبارتند از آقایان دکتر قبادی (دانشگاه بوعلی همدان)، دکتر فاطمی عقدا (دانشگاه خوارزمی)، دکتر حافظی مقدس و لشکری‌پور (دانشگاه فردوسی مشهد)، دکتر چشمی (دانشگاه تهران)، دکتر خامه‌چیان، دکتر نیکودل و دکتر شعاعی (دانشگاه تهران). و همکاری که از طریق مکاتبه و یا شفاهی اطلاع‌رسانی کردند عبارتند از آقایان دکتر حیدری (دانشگاه بوعلی همدان)، دکتر غفوری (فردوسی مشهد)، دکتر حسن‌پور (دانشگاه تهران) و دکتر اجل‌لوئیان (دانشگاه اصفهان).



تعریف و اهداف

طبق تعریف مندرج در آئین‌نامه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دوره دکتری بالاترین مقطع تحصیلی است که با اعطای مدرک می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف تخصصی در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور مؤثر باشد. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی با گرایش زمین‌شناسی مهندسی می‌باشد. در این گرایش موضوعات مختلف از جمله زمین‌شناسی مهندسی سازه‌های زیربنایی، بهسازی زمین، ژئوتکنیک لرزه‌ای، زمین‌شناسی مهندسی زیست محیطی و غیره مورد توجه واقع می‌شوند.

هدف از برگزاری این دوره تربیت متخصصین و پژوهشگرانی است که با کسب مهارت‌های جدید فناوری و به روز جهانی بتوانند مشکلات زمین‌شناسی مهندسی مرتبط با طرح‌های عمرانی و زیربنایی کشور را سامان بخشیده و به آموزش نیروهای تخصصی در دانشگاه‌ها مبادرت ورزند. همچنین تسلط یافتن بر موضوعاتی همچون تعلیم، تحقیق، برنامه ریزی، نظارت و ارزیابی، تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش و حل مسائل عملی طرح‌های اجرایی در زمینه تخصصی زمین‌شناسی مهندسی.

طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری زمین‌شناسی مهندسی دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی است مستقل از هم تقسیم می‌شود و با دفاع از رساله پایان می‌پذیرد. طول دوره مطابق آئین‌نامه دکتری مصوب وزارت علوم تحقیقات و فناوری اجرا می‌شود.

مرحله آموزشی شکل نظام به صورت ترمی - واحدی است. هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت و هر واحد عملی معادل ۳۲ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می‌شود. دوره آموزشی با برگزاری امتحان جامع و کسب موفقیت در آن پایان می‌پذیرد.

تعداد و نوع واحدها

تعداد کل واحدهای درسی و رساله در این دوره ۳۶ واحد است که شامل ۱۶ واحد درسی و ۲۰ واحد رساله می‌شود. دانشجوی ممکن متناسب با تشخیص گروه نیاز به گذراندن واحدهای جبرانی نیز باشد. شرح خصوصیات برنامه درسی به نحو زیر است:

۱. دروس تخصصی (۱۶ واحد)

دانشجو در دوره آموزشی، موظف است تعداد ۱۶ واحد درسی (۸ درس ۲ واحدی) از جدول دروس تحصیلات تکمیلی بگذراند. یاد آوری می‌شود که حداقل ۵ درس از مجموع ۸ درس انتخاب شده از دروس ارائه در جدول ۱ باشد. نمونه‌ای از دروس مرتبط دیگر گرایش‌ها نیز در جدول ۲ ارائه شده است



۲. دروس جبرانی (۶ واحد)

بنا به تشخیص استاد راهنما و تصویب گروه تخصصی، دانشجو موظف است حداکثر تعداد ۶ واحد به عنوان درس جبرانی بگذراند. گذراندن این دروس تأثیری در طولانی شدن دوره و یا سقف واحدها موظف ندارد و نمره آنها در معدل نهایی در نظر گرفته نمی‌شود. درس‌های جبرانی پیشنهادی در جدول ۳ ارائه شده است.

۳. رساله دکتری (۲۰ واحد)

رساله دکتری شامل موضوع تحقیقاتی دوره بوده که متناسب با نیازهای علمی کشور و مطابق با مباحث روز دنیا انتخاب می‌شود. و مطابق آئین‌نامه‌های داخلی هر دانشگاه تصویب و به اجرا در می‌آید.

شرایط لازم برای اجرا

راه‌اندازی و اجرای این رشته در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی امکان‌پذیر است که شرایط شورای گسترش وزارت علوم تحقیقات و فناوری را داشته باشد. این شرایط شامل داشتن حداقل سه نیروی متخصص با درجه دکتری زمین‌شناسی مهندسی که دو نفر آنها با رتبه دانشیار یا استاد باشند، همچنین، دارا بودن آزمایشگاه مستقل با تجهیزات لازم و فضای آموزشی مناسب برای این منظور الزامی است. شرایط عمومی ورود دانشجویان به دوره دکتری زمین‌شناسی مهندسی مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.



فصل دوم

فهرست درس‌ها



جدول ۱ فهرست درس های تخصصی

| ملاحظات | تعداد ساعت | نظری | جمع واحد | عنوان درس ها |
|---------|------------|------|----------|---|
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱ بهسازی زمین |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۲ زمین شناسی مهندسی و محیط زیست |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۳ خاک های مشکل آفرین |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۴ سنگ های مشکل آفرین |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۵ مکانیک سنگ پیشرفته |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۶ زمین شناسی مهندسی مناطق شهری |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۷ زمین شناسی مهندسی و پی سازی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۸ زمین شناسی مهندسی و تونل سازی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۹ زمین شناسی مهندسی و سدسازی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۰ زمین شناسی مهندسی و راه سازی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۱ ژئومکانیک مخازن هیدروکربنی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۲ زمین شناسی مهندسی دریایی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۳ بررسی های صحرایی در زمین شناسی مهندسی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۴ مدل سازی عددی پیشرفته در زمین شناسی مهندسی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۵ زمین ریخت شناسی مهندسی |
| | ۳۲ | ۲ | ۲ | ۱۶ مباحث ویژه در زمین شناسی مهندسی |
| | ۳۲ | ۱+۱ | ۱+۱ | ۱۷ سمینار ۱ و ۲ |

حداقل ۵ درس به ارزش ۱۰ واحد از این جدول گذرانده شود



جدول ۲ فهرست درس‌های مرتبط (دیگر رشته‌ها)

| عنوان درس‌ها | جمع واحد | کد | گرایش |
|--|----------|----------|--------------------------------|
| ۱ دینامیک خاک | ۲ | CE۴۲۰۰ | مهندسی زلزله |
| ۲ مخاطرات زمین شناختی | ۲ | CE۵۳۰۹ | مهندسی زلزله |
| ۳ ژئوتکنیک لرزه‌ای | ۲ | CE۵۳۰۵ | مهندسی ژئوتکنیک |
| ۴ اندرکنش خاک و سازه | ۲ | CE۵۱۱۷ | مهندسی ژئوتکنیک |
| ۵ مکانیک محیط‌های متخلخل | ۲ | CE۵۲۲۰ | مهندسی ژئوتکنیک |
| ۶ روش‌های حدی در مکانیک خاک | ۲ | CE۵۲۲۲ | مهندسی ژئوتکنیک |
| ۷ مکانیک خاک پیشرفته | ۲ | CE۴۲۰۲ | مهندسی ژئوتکنیک |
| ۸ مهار زیاله و فناوری بازیابی | ۲ | CE۵۲۱۰ | مهندسی محیط زیست |
| ۹ طراحی مدفن زیاله | ۲ | CE۵۲۱۱ | مهندسی محیط زیست |
| ۱۰ بیوتکنولوژی محیط زیست | ۲ | CE۴۹۲۵ | مهندسی محیط زیست |
| ۱۱ ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی | ۲ | CE۴۹۴۲ | مهندسی محیط زیست |
| ۱۲ طرح هندسی راه پیشرفته | ۲ | CE۴۵۵۲ | مهندسی راه و ترابری |
| ۱۳ زهکشی و دفع آب‌های سطحی | ۲ | CE۴۵۵۸ | مهندسی راه و ترابری |
| ۱۴ مهندسی رسوب و فرسایش | ۲ | CE۴۶۲۵ | مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی |
| ۱۵ فرسایش و آبخیزداری | ۲ | CE۴۷۲۵ | مهندسی مدیریت منابع آب |
| ۱۶ محیط‌های رسوبی پیشرفته | ۲ | ۳۲۱۴۳۲۹۶ | رسوب و سنگ رسوبی |
| ۱۷ نو زمین ساخت و ریخت زمین ساخت | ۲ | ۱۰۹ | تکتونیک |
| ۱۸ کاربرد RS و GIS در زمین شناسی مهندسی | ۲ | ۱۱۴ | تکتونیک |
| ۱۹ لرزه زمین ساخت | ۲ | ۱۰۳ | تکتونیک |

حداقل ۳ درس به ارزش ۶ واحد از این فهرست یا دیگر دروس تعریف شده دوره تحصیلات تکمیلی گذرانده شود



جدول ۳ فهرست درس‌های جبرانی

| ملاحظات | کد | نظری | جمع واحد | عنوان درس‌ها | |
|-----------------|--------|------|----------|---|---|
| مهندسی ژئوتکنیک | CE۴۰۰۰ | ۳ | ۳ | ریاضیات عالی مهندسی | ۱ |
| مهندسی ژئوتکنیک | CE۴۲۱۴ | ۳ | ۳ | کاربرد آمار و احتمالات در مهندسی ژئوتکنیک | ۲ |
| | | ۶ | | جمع واحدهای جبرانی | |



فصل سوم

سرفصل درسیها



| | | | | | |
|---|--|--|---------|-------------------------------|--------------|
| عنوان درس (فارسی) | | تعداد | جبرانی | نظری <input type="checkbox"/> | دروس پیشنهاد |
| بهبودی زمین | | واحد | | | |
| عنوان درس (انگلیسی) | | ۲ | پایه | عملی <input type="checkbox"/> | ندارد |
| | | تعداد | | نظری <input type="checkbox"/> | |
| Ground Improvement | | ساعت | الزامی | عملی <input type="checkbox"/> | |
| | | ۳۲ | | نظری <input type="checkbox"/> | |
| | | | اختیاری | عملی <input type="checkbox"/> | |
| | | | | نظری <input type="checkbox"/> | |
| اهداف کلی درس | | آموزش تکمیلی عملی | | | |
| اهداف رفتاری | | <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد | | | |
| <p>آشنایی با اصول بهسازی زمین. ضرورت استفاده از روش های بهسازی، ویژگی های یک روش بهسازی خوب، معرفی کاربردهای مختلف روش های بهسازی زمین.</p> | | <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | | |
| <p>سرفصل یا رؤس مطالب:</p> <p>۱. اصول بهسازی زمین ضرورت استفاده از بهسازی، ویژگی های روش بهسازی، اثرات مثبت و منفی استفاده از بهسازی، روش های بهسازی زمین</p> <p>۲. بهسازی مکانیکی تراکم سطحی زمین، تراکم آزمایشگاه، تراکم صحرائی، روش های سنجش عمل تراکم، تراکم درونی زمین، تراکم دینامیکی، تراکم انفجاری، تراکم ارتعاشی.</p> <p>۳. بهسازی هیدرولیکی کلیات، بهسازی با استفاده از زهکش های سطحی، بهسازی با استفاده از زهکش های درونی، بهسازی با شیوه الکترواسموزی، بهسازی با روش پیش بارگذاری</p> | | | | | |



۴. بهسازی فیزیکی - شیمیایی - بیولوژیکی

بهسازی فیزیکی: روش انجماد و ذوب شدن، روش حرارت دادن و افزایش دما
بهسازی شیمیایی، روش اختلاط با مواد افزودنی، روش تزریق با دوغاب سیمان، روش استفاده از نانو مواد
بهسازی بیولوژیکی، روش پرورش باکتری در خاک، روش کاشت گیاهان.

۵. بهسازی با نصب ابزارهای مهندسی

بهسازی با استفاده از سازه‌های محافظ سطحی (دیوارهای حائل)، بهسازی با مسلح کردن زمین (میخ کوبی، میل مهار گذاری،
لنکر گذاری)، شمع گذاری، استفاده از مواد پلیمری (ژئوگرید، ژئوتکتایل، ژئوممبرینس) در بهسازی، استفاده از مواد سبک
(پوک، پرلیت، زئولیت) در بهسازی.

۵. بهسازی در سنگ

روش‌ها و ابزار، مزایا و معایب و محدودیت‌های اجرایی، تزریق در سنگ (تونل، سد، پی...)، شیوه‌های نگهداری و
پایداری تونل‌ها و گودبرداری‌ها (میل مهار، بتن پاشی، مهارگذاری، قاب‌گذاری...)، روش‌های زهکشی در سنگ، مهار
فشار آب منفذی، شکست هیدرولیکی در سنگ.

۶. بازدید از کارگاه‌ها و ساختمان‌های طرح‌های عمرانی که در آن‌ها روش‌های بهسازی به کار گرفته شده است.

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

۱. Hausmann, M.R., ۱۹۹۰, Engineering principle of ground modification, McGraw-Hill, ۶۳۲ pages
۲. Hoek, E., Kaiser, PK., and Bawden, WF., ۲۰۰۰, Support of underground excavations in hard rocks, CRC Press, ۲۲۸ pages.
۳. Kirsch, K. and Bell, A. ۲۰۱۲, Ground improvement, ۳rd edition, CRC Press Publications, ۵۱۱ pages.
۴. Nicholson, P.G. ۲۰۱۵, Soil improvement and ground modification methods, Elsevier, ۲۵۵ pages.
۵. Moseley, MP., and Kirsch, K., ۲۰۰۴, Ground Improvement, ۲nd edition, CRC Press, ۴۴۰ pages

فهرست مطالعات:



| عنوان درس (فارسی) | تعداد واحد | نوع | جبرانی | نظری | دروس پیشنهادی |
|---|------------|------|--------|-------------------------------|---------------|
| زمین شناسی مهندسی و محیط زیست | ۲ | واحد | بایه | <input type="checkbox"/> نظری | ندارد |
| | تعداد ساعت | | | <input type="checkbox"/> عملی | |
| عنوان درس (انگلیسی) Engineering Geology and Environment | ۳۶ | واحد | الزامی | <input type="checkbox"/> نظری | |
| | تعداد ساعت | | | <input type="checkbox"/> عملی | |
| آموزش تکمیلی عملی | | | | <input type="checkbox"/> نظری | |
| سفر علمی | | | | <input type="checkbox"/> عملی | |
| کارگاه | | | | <input type="checkbox"/> نظری | |
| آزمایشگاه | | | | <input type="checkbox"/> عملی | |
| ندارد | | | | <input type="checkbox"/> نظری | |
| سمینار | | | | <input type="checkbox"/> عملی | |
| اهداف کلی درس | | | | اهداف رفتاری | |
| آشنایی با مسایل زیست محیطی از دیدگاه زمین شناسی مهندسی، انتخاب ساختگاه دفن زباله‌ها، انواع پسماندها و آلاینده‌ها و نحوه کنترل و مهار اثرات آنها | | | | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | |
| ۷. مقدمه | | | | | |
| اثرات زیست محیطی اجرای طرح‌های مهندسی، آیین‌نامه‌ها و مقررات اجرایی، مسایل اجتماعی و مدیریت بحران. | | | | | |
| ۸. جایابی و مدیریت پسماندها | | | | | |
| منشأ پسماندها و مواد آلاینده، انواع پسماندها، جایابی و مکان‌یابی ساختگاه پسماندها از دیدگاه زمین شناسی، آب‌های زیرزمینی و زیست محیطی. | | | | | |
| ۹. ژئوشیمی مواد آلاینده | | | | | |
| خصوصیات شیمیایی مواد آلاینده، آلاینده‌های حاصل از کانسارها و مواد معدنی، آلاینده‌های محصولات بیولوژیکی، آلاینده‌های بیمارستانی و بهداشتی، آلاینده‌های مواد پرتوزا و هسته‌ای | | | | | |



۱۰. مخاطرات زمین زیست محیطی

فعالیت های ماگمایی (فوران های آتشفشانی، چشمه های آبگرم معدنی، نوسانات زمین گرمایی)، آب های زیرزمین و پدیده های مرتبط (فرونشست زمین، فروچاله ها)، ناپایداری دامنه ها (ریزش ها، لغزش ها، خزش ها، جریان ها، بهمین ها)

۱۱. مسایل زمین زیست محیطی معادن و فرآوری های معدنی

طبقه بندی معادن (فلزی و غیر فلزی)، نحوه برداشت (سطحی، زیرزمینی)، چگونگی فرآوری مواد معدنی، باطله های معدنی، بازیافت پسماندهای معدنی، آلودگی هوا و آب های زیرزمینی

۱۲. بهداشت و زمین پزشکی

ارتباط بیماری های محلی با شرایط زمین شناسی، کیفیت آب های زیرزمینی، فرهنگ و بهداشت عمومی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

- Fang, H.Y. and Daniels, J.L., ۲۰۰۶, Introductory geotechnical engineering: An environmental perspective, Taylor and Francis, London, ۵۴۶ pages.
- Qian, X., Koerner, R.M., Gray, D.H., ۲۰۰۲, Geotechnical aspects of landfill desin and construction, Prentice Hall, ۷۷۷ pages.
- Reddi, L. and Inyang, H.I., ۲۰۰۰. Geoenvironmental Engineering: Principles and Applications, CRC Press, ۵۰۶ pages
- Rowe, R.K., ۲۰۰۱, Geotechnical and geoenvironmenta engineering handbook, Springer, ۷۰۸۷ pages.
- Sharma, H.D. and Reddy, K.R., ۲۰۰۴, Geoenvironmental engineering: Site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies, John Wiley, ۹۹۲ pages.
- Sharma, H.D. and Lewis, S.P., ۱۹۹۴, Wate containment system, wate stabilization, and landfills: Design and evaluation, John Wiley, ۶۰۸ pages.

فهرست مطالعات:



| دروس پیشنهاد | | نظری | جبرانی | تعداد | عنوان درس (فارسی) |
|---|--|---------------------------------|--|-------|---------------------|
| ندارد | <input type="checkbox"/> | نظری | | واحد | سنگ‌های مشکل آفرین |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | ۲ | |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | پایه | تعداد | عنوان درس (انگلیسی) |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | نظری | الزامی | ساعت | Problematic Rocks |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | اختیاری | ۳۲ | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | آموزش تکمیلی عملی | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | |
| اهداف رفتاری | | | اهداف کلی درس | | |
| | | | شناخت خصوصیات سنگ‌های مشکل آفرین و نقش آنها در ارزیابی پایداری سازه‌ها و ساختارهای زیربنایی. آشنایی با ماهیت و رفتار شیمیایی و مکانیکی اینگونه سنگ‌ها و شرایط محیطی تشکیل آن‌ها. | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | |
| ۱۳. سنگ‌های مشکل آفرین انواع سنگ‌های مشکل آفرین، روش‌های شناسایی، شاخص‌های ارزیابی، خصوصیات زمین شناسی، | | | | | |
| ۱۴. سنگ‌های انحلالی انواع سنگ‌های انحلالی (سنگ‌های کربناته، سنگ‌های سولفاته، سنگ‌های کلروره، سنگ‌های آرژیلیتی، سنگ‌های آواری با سیمان ضعیف)، شرایط تشکیل، خصوصیات مهندسی، رفتار مکانیکی، نوع مخاطرات حاصله، روش‌های بهسازی و مقاوم سازی. | | | | | |
| ۱۵. سنگ‌های متورم شونده نقش رس در توزم‌زایی سنگ، انواع سنگ‌های متورم شونده (شیل‌ها، گل‌سنگ‌ها، رس‌سنگ‌ها، مارن‌ها)، شرایط تشکیل، نوع مخاطرات حاصله، روش‌های بهسازی و مقاوم‌سازی. | | | | | |
| ۱۶. سنگ‌های خورنده | | | | | |



عوامل خوردگی سنگها (دگرسانی، هوازدگی، زنگ‌زدگی)، انواع سنگ‌های خوردنده (اسلیت کربناته پیریت‌دار، شیل‌های پیریت‌دار، شیل‌های آهن‌دار)، خوردگی سنگ در مناطق ساحلی، خوردگی سنگ در مناطق صنعتی
 ۱۷. گسله سنگ‌ها

گسل خوردگی سنگ، تقسیم‌بندی گسله سنگ‌ها (نوع ساختار، کانی شناسی، خرد شدگی، دگرشکلی)، انواع گسله سنگ‌ها (دارای شیستوزیته زیاد، فاقد شیستوزیته، سیمانی شده، فاقد سیمان شدگی)

۱۸. پراکنندگی گسله سنگ‌ها در ایران

زون‌های ساختاری ایران، نواحی برشی، رانندگی‌ها

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

Bouaza, A., Kodikara, J.m Parker, R.m ۱۹۹۷, Environmental Geotechnics and problematic soils and rocks, Taylor and Francis Group.

Brodie, K., Fettes, D., Harte, B., and Schmid, R. ۲۰۰۷, Fault Rocks, British Geological Survey.

Woodcock, NH.m Mort, K., ۲۰۰۸, Classification of fault breccias and related fault rocks, Cambridge.

آفا نباتی، علی، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور

فهرست مطالعات:



| عنوان درس (فارسی) | | تعداد | نوع | جبرانی | دروس پیشنهادی | |
|--|--|--|--|--|--|------|
| خاک‌های مشکل آفرین | | واحد | | | واحد | پایه |
| | | ۲ | <input type="checkbox"/> عملی | | | |
| | | تعداد | <input type="checkbox"/> نظری | | | |
| | | ساعت | <input type="checkbox"/> عملی | | | |
| عنوان درس (انگلیسی) | | | الزامی | <input checked="" type="checkbox"/> نظری | | |
| Problematic Soils | | ۳۲ | | <input type="checkbox"/> عملی | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> نظری | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> عملی | | |
| | | | اختیاری | <input type="checkbox"/> نظری | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> عملی | | |
| اهداف کلی درس | | آموزش تکمیلی عملی | | | | |
| اهداف رفتاری | | <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | | | |
| شناخت خصوصیات خاک‌های مشکل آفرین و نقش آنها در ارزیابی پایداری سازه‌ها و ساختارهای زیربنایی. آشنایی با ماهیت و رفتار شیمیایی و مکانیکی اینگونه خاک‌ها و شرایط محیطی تشکیل آن‌ها. | | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | | |
| <p>۱۹. خاک‌های مشکل آفرین انواع خاک‌های مشکل آفرین، روش‌های شناسایی، شاخص‌های ارزیابی، خصوصیات زمین شناسی،</p> <p>۲۰. خاک‌های روانگرا خصوصیات فیزیکی، خصوصیات مهندسی، رفتار مکانیکی، عوامل مؤثر در روانگرایی، مخاطرات حاصل از روانگرایی، روش‌های بهسازی خاک‌های روانگرا،</p> <p>۲۱. خاک‌های واگرا روش‌های شناسایی خاک‌های واگرا، عوامل مؤثر در واگرایی، مخاطرات حاصل از پدیده واگرایی، روش‌های بهسازی خاک‌های واگرا.</p> | | | | | | |



۲۲. خاک‌های رمنده

روش‌های شناسایی خاک‌های رمنده، عوامل مؤثر در رمنندگی خاک، مخاطرات حاصل از پدیده رمنندگی، روش‌های بهسازی خاک‌های رمنده،

۲۳. خاک‌های تورم‌زا

روش‌های شناسایی خاک‌های تورم‌زا، عوامل مؤثر در تورم‌زایی خاک، مخاطرات حاصل از پدیده تورم‌زایی، روش‌های بهسازی خاک‌های متورم شونده، ساخت و ساز در خاک‌های متورم شونده

۲۴. خاک‌های قلیایی و شور

منشأ خاک‌های قلیایی، شناسایی خاک‌های قلیایی، خصوصیات شیمیایی خاک‌های قلیایی، محیط‌های گسترش خاک‌های قلیایی، مخاطرات مرتبط با خاک‌های قلیایی، روش‌های بهسازی خاک‌های قلیایی، ساخت و ساز در خاک‌های قلیایی

۲۵. خاک‌های اسیدی

منشأ خاک‌های اسیدی، شناسایی خاک‌های اسیدی، خصوصیات شیمیایی خاک‌های اسیدی، محیط‌های گسترش خاک‌های اسیدی، مخاطرات مرتبط با خاک‌های اسیدی، روش‌های بهسازی خاک‌های اسیدی، ساخت و ساز در خاک‌های اسیدی

۲۶. خاک‌های گیاهی و آلی

شرایط تشکیل خاک‌های آلی، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک‌های آلی. مخاطرات مرتبط با خاک‌های آلی، روش‌های بهسازی خاک‌های آلی، ساخت و ساز در خاک‌های آلی

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

Bujang, BKH. ۲۰۰۴, Organic and peat soil engineering, University Putra Malaysia Press, ۱۴۶ pages.
Bresler, E., McNeal B. and Carter, D. ۱۹۸۲, Saline and sodic soils: Principles, dynamics, modeling, Springer-Verlag, ۳۳۶ pages.
Cakmak, A.S. ۱۹۸۷, Soil dynamic and liquefaction, Elsevier, ۴۶۸ page.
Derbyshire, E. Dijkstra, T. and Smalley, I.J. ۱۹۹۵, Genesis and properties of collapsible soils, Spriner, ۱۰۱ pages.
Hardie, M. ۲۰۰۹, Dispersive soils and their management, Technical Reference Manual, Departement of Primary Industries and Water, Tasmania, ۳۸ pages
Jefferson, I., ۲۰۰۱, Problemic soils, Thomas Telford, ۲۳۱ pages.
Jefreies, M. and Been, K. ۲۰۱۵, Soil liquefaction: A critical state approach, ۳rd edition, CRC Press, ۶۹۰ pages.



Nelson, J. Miller, D.J., ۱۹۹۷, Expensive soils, John Wiley & Sons, ۲۰۸ pages
 Rengel, Z. ۲۰۰۳, Handbook of soil acidity, CRC Press, ۵۱۲ pages.

فهرست مطالعات:

| | | | | |
|--|--|--|--|-------------------|
| دروس پیشنهاد | <input type="checkbox"/> نظری | جبرانی | تعداد واحد | عنوان درس (فارسی) |
| مکانیک سنگ | <input type="checkbox"/> عملی | پایه | | |
| | <input type="checkbox"/> نظری | | الزامی | تعداد ساعت |
| | <input type="checkbox"/> عملی | اختیاری | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> نظری | | آموزش تکمیلی عملی | تعداد |
| | <input type="checkbox"/> عملی | آموزش تکمیلی عملی | | |
| | <input type="checkbox"/> نظری | | آموزش تکمیلی عملی | تعداد |
| | <input type="checkbox"/> عملی | آموزش تکمیلی عملی | | |
| | <input type="checkbox"/> ندارد | | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | آموزش تکمیلی عملی |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | |
| اهداف رفتاری | | اهداف کلی درس | | |
| | | معیارهای گسیختگی و تغییر شکل پذیری سنگ، پی‌سازی و ظرفیت باربری سنگ‌ها، شرایط پایداری تونل‌ها و فضاهای زیرزمینی، پایداری دامنه‌های سنگی، جریان آب در توده سنگ | | |
| | | سرفصل یا رؤس مطالب: | | |
| | | ۱. پی‌سازی در سنگ | | |
| | | استقامت و تغییر شکل‌پذیری سنگ‌ها، انواع پی‌های سنگی، ظرفیت باربری و نشست پذیری پی‌های سنگی، پی‌سازی روی دامنه‌های سنگی، پی سدها | | |
| | | ۲. رفتار مهندسی سنگ در فضاهای زیرزمینی | | |



تحلیل تنش در فضاهای زیرزمینی، نظریه بلوک‌ها در تحلیل پایداری فضاهای زیرزمینی، تجزیه و تحلیل عددی توزیع تنش پیرامون تونل، مخاطرات زمین شناسی در فضاهای زیرزمینی (پدیده لهیدگی، انفجار سنگ، ریزش، ...)

۳. کاربرد مکانیک سنگ در تونلسازی مکانیزه

ابزار حفاری مکانیزه، روش‌های حفاری مکانیزه، تأثیر خصوصیات توده سنگ در عملکرد دستگاه‌ها،

۴. کاربرد مکانیک سنگ در مهندسی معدن

طرحی شیب معدن روباز، عوامل تأثیرگذار در ناپایداری، تجزیه و تحلیل پایداری دامنه‌ها، روش‌های پایدار سازی دامنه‌ها،

۵. جریان آب در توده سنگ

چگونگی حضور آب در توده سنگ، تأثیر آب در تعادل تنش‌ها، تأثیر آب در تغییر رفتار فیزیکی سنگ‌ها، روش‌های مهار و زهکشی آب از توده سنگ

۶. بازدید صحرائی

بازدید از شیب‌های سنگی و سازه‌های مهندسی احداث شده در سنگ

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان ترم | ارزئشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|-----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

- Chowdhury, R., Flentje, P. and Bhattacharya, G., ۲۰۰۹, Geotechnical Slope Analysis, CRC Press, ۷۳۸ page.
- Feng, X.T. and Hudson, J.A., ۲۰۱۱, Rock Engineering Design, CRC Press, ۴۶۸ page.
- Franklin, J.A. and Dusseault, M.B., ۱۹۹۱, Rock Engineering Application, McGraw-Hill Professional, ۲۳۱ pages.
- Hencher, S., ۲۰۱۵, Practical Rock Mechanics, CRC Press, ۳۵۶ page.
- Wyllie, D.C., Mah, C.W., ۲۰۰۴, Rock Slope Engineering, Civil and Mining. ۴th Edition, Spon Press, ۴۳۱ pages.
- Wyllie, D.C., ۲۰۱۴, Rock Fall Engineering, CRC Press, ۷۲۰ page
- Wyllie, D.C., ۲۰۰۵, Foundation on Rock: Engineering practice. ۳rd edition, Taylor and Francis ۴۳۵ pages.
- Young, W. Bang, H., ۲۰۰۰, The Finite Element Method Using MATLAB. ۳rd edition, CRC Mechanical Engineering Series, ۵۹۰ pages.





| دروس پیشنهاد | | نظری | جبرانی | تعداد واحد | عنوان درس (فارسی) |
|--|-------------------------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------------------------|
| ندارد | <input type="checkbox"/> | عملی | پایه | | ۲ |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | الزامی | تعداد ساعت | عنوان درس (انگلیسی) |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | نظری | | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | اختیاری | ۳۲ | Engineering Geology for Urban areas |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| <input type="checkbox"/> | ندارد | آموزش تکمیلی عملی | | سفر علمی | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | دارد | کارگاه | آزمایشگاه | | |
| اهداف کلی درس | | | | اهداف رفتاری | |
| آشنایی با مباحث توسعه شهرها، آلودگی، کاربری زمین، استفاده بهینه از مصالح، پیش بینی مخاطرات، برنامه ریزی طرح های توسعه ای. | | | | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | |
| ۲۷. مدیریت گسترش شهرها | | | | | |
| جمعیت شهرنشینی، مدیریت و برنامه ریزی، مصرف سوخت و آلودگی شهری، آلاینده های زیست محیطی، مدیریت کاربری زمین در مناطق شهری، مکان یابی فضاهای عمومی و خدماتی شهرها | | | | | |



۲۸. زمین شناسی شهرها

موقعیت زمین شناسی شهرها، زمین لرزه های تاریخی، گسل ها و فعالیت آن ها، موقعیت معادن فعال و کارخانه های وابسته در حاشیه مناطق شهری، منابع آلاینده زمین شناسی (چشمه های آب گرم، مواد رادیواکتیو، ..)

۲۹. مخاطرات زمین شناسی در مناطق شهری

زمین لرزه ها، فعالیت آتشفشان ها، ناپایداری دامنه ها، فروچاله و فرونشست ها، خطر سیلاب، تسونامی، روانگرایی، ریزندگی، ریزگردها.

۳۰. اقلیم شناسی مناطق شهری

شهرهای مناطق ساحلی، شهرهای مناطق کوهپایه ای، شهرهای مناطق کوهستانی، شهرهای مناطق کویری، شهرهای مناطق گرمسیر، شهرهای مناطق سردسیر

۳۱. آلاینده ها و منابع آب

تغییرات تراز آب زیرزمینی، سیستم جمع آوری و دفع روان آب های سطحی، سیستم فاضلاب

۳۲. پسماندها

انواع پسماندها، مکان یابی پسماندها، پسماندهای شهری، پسماندهای شیمیایی، پسماندهای بیولوژیکی، نخاله های ساختمانی، پسماندهای پرتوزا، شیوه های دفن پسماندها.

۳۳. نقشه های مناطق شهری

نقشه های زمین شناسی، نقشه های توپوگرافی، نقشه های موفولوژی، نقشه های سندنامه ای، نقشه های مخاطرات شهری، نقشه تأسیسات و خدمات زیربنایی، نقشه قنات ها و کانال های زیرسطحی، نقشه های سه بعدی،

۳۴. سنجش از راه دور در مناطق شهری

انواع لایه های اطلاعاتی، شیوه های همپوشانی لایه ها، روش های امتیازبندی و وزن دهی،

۳۵. بهداشت و توسعه شهری

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون توشناری | | |
| | | | | |



فهرست منابع:

- Caquard, S., Vaughan, L., Cartwright, W. ۲۰۱۱, Mapping environmental issue in the city, Springer-Verlag Publishing, ۲۷۴ pages.
- Hanaki, K. ۲۰۰۸, Urban environmental management and technology, Springer Japan, ۲۲۲ pages.
- Huggenbrger, P., Epting, J. ۲۰۱۱, Urban geology, Process-oriented concepts for adaptive and integrated resource management, Springer Basel Publishing, ۲۱۶ pages.
- Netzband, M., Stefanov, W.L., Redman, C., ۲۰۰۷, Applied remote sensing for urban planning, governance and sustainability, Springer-Verlag Publishing, ۲۷۸ pages.
- Oliveria, V., ۲۰۱۶, Urban geomorphology: An introduction to the study of the physical form of cities, Springer International Publishing, ۱۹۲ pages.
- Tavassoli, M. ۲۰۱۶, Urban structures in hot arid environments, Springer International Publishing, ۲۴۱ pages.
- UNESCO, ۱۹۹۸, geogy for sustable development, Bulletin ۱۱, Urban Geology, UNIESCO Division o Earth Science, France, ۱۵۲ pages.
- USGS, ۱۹۹۸, Geology for a changing world,. A science strategy for the geologic division of the U.S. geological Survey, ۲۰۰۰-۲۰۱۰, U.S. Geological Survey Circular ۱۱۷۲.

| دروس پیشنهادی | | نظری | جبرانی | تعداد واحد | عنوان درس (فارسی) |
|--|--|-------------------------------------|--|---|------------------------------------|
| ندارد | | <input type="checkbox"/> | | | ۲ |
| | | <input type="checkbox"/> | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | پایه | تعداد ساعت | عنوان درس (انگلیسی) |
| | | <input type="checkbox"/> | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | الزامی | ۳۲ | Engineering Geology and Foundation |
| | | <input type="checkbox"/> | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | اختیاری | | |
| | <input type="checkbox"/> | | | | |
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | آموزش تکمیلی عملی | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | |
| اهداف رفتاری | | | | اهداف کلی درس | |
| | | | | آشنایی با مباحث توزیع تنش در زمین های همگن و ناهمگن. ظرفیت باربری و نشست پذیری. طراحی پی، پی سازی در زمین های ناهمگن. | |



سرفصل یا رؤس مطالب:

۳۶. مقدمه

رابطه زمین و پی، جایگاه پی در سازه ها، انواع پی ها، نقش زمین شناس مهندسی در انتخاب نوع پی، روش های شناسائی ساختمان پی ها، شاخص های مورد نیاز طراحی پی

۳۷. محاسبات ظرفیت باربری پی ها

نظریه های تعیین ظرفیت باربری، تعیین ظرفیت باربری به روش های محاسباتی، تعیین ظرفیت باربری به روش های عددی، الگوهای گسیختگی پی ها، محاسبات ضرایب اطمینان، روابط تعیین ظرفیت باربری از دیدگاه زمین شناسی مهندسی

۳۸. محاسبات نشست پی ها

نشست و تغییر شکل پذیری زمین، متغیرهای نشست آبی، متغیرهای نشست تحکیمی، انواع نشست های غیر یکنواخت، استفاده از ابزار دقیق در ردیابی نشست سازه ها، چگونگی انتخاب معیارهای نشست نسبی و مجاز برای یک پروژه.

۳۹. شیوه های بهسازی زمین در ساختمان پی ها

روش های بهسازی زمین در ساختمان پی ها، متغیرهای مؤثر در بهسازی شاخص های طراحی پی. استفاده از میخ کوب ها، مهاربندها و ریزش جمع ها در بهسازی ساختمان پی ها.

۴۰. دیدگاه های زمین شناسی مهندسی در طراحی پی ها

پی های سطحی، پی های عمیق، پی سازه های نگهبان، پی سازی در محیط های آبی (رودخانه، باتلاقی، دریا،...)، پی سازی در زمین های مسئله دار، پی سازی سازه های خاص

۴۱. بازدیدهای میدانی از محل اجرای پی ها

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:



Budhu, M., ۲۰۱۱, Soil mechanics and foundations, ۳rd edition,
 Handy, R.L., ۲۰۰۷, Geotechnical engineering: Soil and foundation principle and practice, ۵th edition,
 MacGraw-Hill Companies, ۱۲۰۰ pages.
 Greenfield, S.J. Shen, C.K., ۱۹۹۲, Foundations in problem soils, Prentice Hall College Div., ۲۰۸ pages
 Murthy, V.N.S., ۲۰۰۷, Advanced foundation engineering, CBS Publisher, ۷۹۵ pages.
 Nelson, J.D., Chao, K.C., Overton, D.D., Nelson, E.J., ۲۰۱۵, Foundation engineering for expansive soils,
 John Wiley and Sons, ۴۳۱ pages.
 Programming the Finite Element Method (۴th Edition), Smith, I. M., John Wiley & Sons Ltd, ۲۰۰۴

فهرست مطالعات:

| عنوان درس (فارسی) | نوع | تعداد واحد | جبرانی | نظری | عملی | دروس پیشنهادی |
|--|------------|------------|-------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| زمین شناسی مهندسی و تونل سازی | واحد | ۲ | پایه | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ندارد |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| عنوان درس (انگلیسی) Engineering Geology and Tunneling | تعداد ساعت | ۳۲ | الزامی | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ندارد |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | | اختیاری | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | | آموزش تکمیلی عملی | | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | <input type="checkbox"/> ندارد |



| ■ سمینار | □ آزمایشگاه | □ کارگاه | ■ سفر علمی | |
|---|-----------------|---------------|------------|---|
| اهداف رفتاری | | | | اهداف کلی درس آشنایی با کاربرد دیدگاه‌های زمین شناسی مهندسی در اجرای طرح‌های تونل و دیگر حفریات زیرزمینی، ابزار و شیوه‌های حفاری، روش‌های نگهداری و پایدارسازی |
| <p>سرفصل یا رؤس مطالب:</p> <p>۴۲. کلیات تعریف و اهداف، کاربری تونل‌ها، طبقه‌بندی تونل‌ها (از نظر طول، مساحت، سطح مقطع، عمق...)، روش‌های حفاری (سستی، انفجار، نیمه مکانیزه، مکانیزه، کند و پوش، ...)، ابزار و ماشین‌های حفاری،</p> <p>۴۳. مطالعات زمین شناسی مهندسی روش‌های شناسایی و اکتشافی، تأمین داده‌های زمین شناسی مورد نیاز طراحی، نقشه‌ها و برش‌های زمین شناسی مهندسی، روش‌های تجزیه و تحلیل تنش‌ها، ساختارهای زمین شناسی، دیدگاه‌های زمین شناسی مهندسی در انتخاب موقعیت تونل.</p> <p>۴۴. مخاطرات زمین شناسی مهندسی تونل‌های سنگی: لهیدگی، تورم، انفجار سنگ، هجوم آب، ریزش سقف و دیوارها، زون‌های خرد شده و گسله، سنگ‌های سخت و ساییده تونل‌های خاکی: چسبندگی و چسبناکی خاک، گل گرفتگی ابزار، ناپایداری سینه کار، تراوش و جریان آب، زمین‌های سایشی، نشست زمین،</p> <p>۴۵. روش‌های نگهداری و پایدارسازی نصب میل مهار، بتون پاشنده، قاب‌های فولادی، پوشش بتنی، زهکشی آب، تهویه فضا،</p> <p>۴۶. بازدیدهای میدانی از برخی تونل‌های در حال ساخت و بهره برداری شده</p> | | | | |
| روش ارزیابی: | | | | |
| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |
| فهرست منابع: | | | | |



٦. Bell, F.G., ٢٠٠٤, Engineering Geology and Construction, CRC Press, ٨٠٨ pages
٧. Barton, N.R., ٢٠٠٠, TBM Tunnelling in Jointed and Faulted Rock, CRC Press, ١٨٤ pages
٨. Brox, D., ٢٠١٧, Practical Guide to Rock Tunneling, CRC Press, ٢٤٨ pages.
٩. Hemphill, G.B., ٢٠١٢, Practical tunnel construction, Wiley, ٣٠٢ pages.
١٠. Hencher, S. ٢٠١٢, Pratical Engineering Geology, CRC Press, ٢٤٨ pages.
١١. Maidl, B., Svhmid, L., Ritz, W., Herrenknecht, M., Sturge, D.S., ٢٠٠٨, Hardrock tunnel boring machines, Wiley, ٣٥٦ pages.
١٢. Small, J. ٢٠١٦, Geomechanics in Soil, Rock and Environmental Engineering, CRC Press, ٥٤١ pages.

فهرست مطالعات:



| عنوان درس (فارسی) | تعداد واحد | نوع واحد | جبرانی | نظری | دروس پیشنهادی |
|----------------------------|------------|----------|--------|--------|---------------|
| زمین شناسی مهندسی و سدسازی | ٢ | | | □ نظری | ندارد |
| عنوان درس (انگلیسی) | تعداد ساعت | □ عملی | پایه | □ نظری | ندارد |
| | ٣٢ | ■ نظری | الزامی | □ عملی | |
| □ نظری | | اختیاری | □ عملی | | |
| □ نظری | | | □ عملی | | |
| □ عملی | | | □ عملی | | |
| □ عملی | | | □ عملی | | |
| Engineering Geology and | | | | | |

| Dam Construction | | آموزش تکمیلی عملی | |
|--|--|---------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | اهداف رفتاری | |
| اهداف کلی درس | | اهداف رفتاری | |
| <p>آشنایی با کاربردهای دانش زمین شناسی مهندسی در ارتباط با سازه‌های آبی از جمله جایابی ساختگاه، روش‌های آب‌بندی، شرایط مخزن، سرریزها، کانال‌های انتقال آب، نیروگاه‌ها، تأثیرات زیست محیطی</p> <p>سرفصل یا رؤس مطالب:</p> <p>۴۷. اهمیت احداث سدها ضرورت احداث سد، تأثیر شرایط اقلیمی، تأثیر شرایط زیست محیطی، نقاط قوت و ضعف سدسازی</p> <p>۴۸. ساختگاه سدها و سازه‌های جانبی جنس سنگ، مورفولوژی دره، ساختارهای زمین شناسی، خصوصیات حوضه آبریز، عوامل زیست محیطی</p> <p>۴۹. انواع سدها و چگونگی انتخاب مورفولوژی ساختگاه، استقامت پی و تکیه‌گاه‌ها، فراوانی مصالح، موقعیت جغرافیایی،</p> <p>۵۰. آب‌بندی ساختگاه سدها روش‌های آب‌بندی، گودبرداری ساختگاه، پوشش آب‌بند، دیواره آب‌بند، پرده آب‌بند، تزریق پذیری ساختگاه سد</p> <p>۵۱. گسیختگی و ناکامی سدها انواع گسیختگی سد، فرار آب، ناپایداری دامنه‌ها، نشست پی، سرریز شدن آب، روانگرایی بستر،</p> <p>۵۲. زمین شناسی سدهای ایران سد لار، سد گتوند علیا، سد سلمان فارسی، سد کارون ۳، سد مسجد سلیمان</p> <p>۵۳. سابقه سدسازی در ایران سدهای دوره‌های تاریخی، خصوصیات ساختمانی سدهای باستانی، مصالح مورد استفاده، عوامل ماندگاری سدهای باستانی، جمع بندی از سابقه سدسازی در ایران</p> <p>۵۴. بازدید از برخی سدهای کشور</p> | | | |
|  | | | |
| روش ارزیابی: | | | |

| پروژه | آزمون های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|---|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |
| فهرست منابع: | | | | |
| <p>Blaha, P. and Horsky, O. ۲۰۱۱, The application of engineering geology to dam construction, Repronis Ostrava Publication, ۲۹۶ pages</p> <p>Fell, R., MacGregor, P., Stapledon, D., Bell, G. and Foster, M. ۲۰۱۶, geotechnical Engineering of Dams, ۲nd edition, CRC Press Publications, ۱۳۴۸ pages.</p> <p>Hencher, S. ۲۰۱۲, Pratical Engineering Geology, CRC Press, ۴۴۸ pages.</p> <p>Walter, R.C.S, ۱۹۶۲, Dam geology, Butterworths, ۳۳۵ pages.</p> | | | | |
| فهرست مطالعات: | | | | |



| عنوان درس (فارسی) | تعداد واحد | نوع واحد | جبرانی | دروس پیشنهاد |
|------------------------------|------------|----------|---------|--------------|
| زمین شناسی مهندسی و راه سازی | ۲ | | | |
| عنوان درس (انگلیسی) | ۳۲ | الزامی | | |
| | | | اختیاری | |

| | | | | |
|---|--|---------------------------------|---|--|
| | | <input type="checkbox"/> عملی | | Engineering Geology and Road Construction |
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | آموزش تکمیلی عملی | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | |
| اهداف رفتاری | | | اهداف کلی درس | |
| | | | <p>آشنایی با کاربردها و مهارت‌های زمین‌شناسی مهندسی در ارتباط با طرح‌های راه‌سازی شامل جایابی و انتخاب مسیر راه‌ها، انتخاب موقعیت ایستگاه فنی مانند ساختمان تونل‌ها، پل‌ها، سازه‌های محافظ، زهکش‌ها، اجرای عملیات خاکی از قبیل خاکبرداری، خاکریزی، هموارسازی مسیر راه، انتخاب و طراحی روسازی راه.</p> | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | |
| <p>۵۵. اهمیت احداث راه‌ها ضرورت احداث راه، تاریخچه راه‌سازی در ایران و جهان،</p> | | | | |
| <p>۵۶. ساختگاه زمین‌شناسی راه‌ها راه‌سازی در زمین‌های هموار، راه‌سازی در زمین‌های ناهموار، راه‌سازی در زمین‌های مسئله‌دار</p> | | | | |
| <p>۵۷. موقعیت زمین‌شناسی تونل‌ها در مسیر راه کاربری تونل در مسیر راه‌ها، عوامل زمین‌شناسی مؤثر در انتخاب موقعیت تونل،</p> | | | | |
| <p>۵۸. آب‌بندی ساختگاه سدها روش‌های آب‌بندی، گودبرداری ساختگاه، پوشش آب‌بند، دیواره آب‌بند، پرده آب‌بند، تزریق پذیری ساختگاه سد</p> | | | | |
| <p>۵۹. گسیختگی و ناکامی سدها انواع گسیختگی سد، فرار آب، ناپایداری دامنه‌ها، نشست پی، سرریز شدن آب، روانگرایی بستر.</p> | | | | |
| <p>۶۰. زمین‌شناسی سدهای ایران سد لار، سد گتوند علیا، سد سلمان فارسی، سد کارون ۳، سد مسجد سلیمان</p> | | | | |
| <p>۶۱. سابقه سدسازی در ایران سدهای دوره‌های تاریخی، خصوصیات ساختمانی سدهای باستانی، مصالح مورد استفاده، عوامل ماندگاری سدهای باستانی، جمع‌بندی از سابقه سدسازی در ایران</p> | | | | |
| <p>۶۲. بازدید از برخی سدهای کشور</p> | | | | |



| | | | |
|---|-----------------|---------------|----------------|
| روش ارزیابی: | | | |
| پروژه | آزمون های نهایی | | میان ترم |
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | ارزشیابی مستمر |
| | | | |
| فهرست منابع: | | | |
| <p>Blaha, P. and Horsky, O. ۲۰۱۱, The application of engineering geology to dam construction, Repronis Ostrava Publication, ۲۹۶ pages</p> <p>Fell, R., MacGregor, P., Stapledon, D., Bell, G. and Foster, M. ۲۰۱۶, geotechnical Engineering of Dams, ۲nd edition, CRC Press Publications, ۱۳۴۸ pages.</p> <p>Hencher, S. ۲۰۱۲, Pratical Engineering Geology, CRC Press, ۴۴۸ pages.</p> <p>Walter, R.C.S, ۱۹۶۲, Dam geology, Butterworths, ۳۳۵ pages.</p> | | | |
| فهرست مطالعات: | | | |



| عنوان درس (فارسی) | تعداد | نوع واحد | جبرانی | دروس پیشنهادی | |
|----------------------------|-------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|--|
| ژئومکانیک مخازن هیدروکربنی | واحد | | | واحد | پایه |
| | ۲ | <input type="checkbox"/> عملی | | | |
| | | تعداد | <input type="checkbox"/> نظری | | |
| | | | <input type="checkbox"/> عملی | | |
| | | | | الزامی | <input checked="" type="checkbox"/> نظری |
| | | | ندارد | | |

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|------|---------------------|--|
| | | <input type="checkbox"/> عملی | اختیاری | ساعت | عنوان درس (انگلیسی) | |
| | | <input type="checkbox"/> نظری | | | ۳۲ | Geomechanics of Hydrocarbon Reservoirs |
| | | <input type="checkbox"/> عملی | | | | |
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | آموزش تکمیلی عملی | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | | |
| اهداف کلی درس | | | اهداف رفتاری | | | |
| <p>آشنایی با مباحث ژئومکانیک هیدروکربنی، شکستگی هیدرولیکی مخازن، بررسی فشار بین‌منفذی، عملکرد تنش‌ها، تغییرات دما، جریان در محیط‌های متخلخل مخازن گاز و نفت، پایداری مخازن</p> <p>سرفصل یا رؤس مطالب:</p> <p>۶۳. مقدمه</p> <p>ذخایر نفت و گاز ایران و جهان، زمین‌شناسی مخازن، مهندسی نفت و مخازن، مدل‌های ژئومکانیکی مخازن، نقش ژئوتکنیک در مخازن</p> <p>۶۴. زمین‌شناسی مخازن</p> <p>ساختارهای زمین‌شناسی مخازن، رفتار مکانیکی سنگ‌ها (سنگ آهک، ماسه‌سنگ، شیل، گچ، نمک) در مخازن، نفوذپذیری توده سنگ، جریان سیالات در توده سنگ</p> <p>۶۵. شکست هیدرولیکی مخازن</p> <p>کلیات، سنگ‌های شدیداً خرد شده، سنگ‌های نسبتاً سیمانی شده، سنگ‌های شدیداً سیمانی شده، فشار جریان، رفتار مکانیکی، هندسه فضایی شکستگی‌ها</p> <p>۶۶. مدل‌سازی هندسی مخازن</p> <p>کلیات، مدل‌سازی فیزیکی، مدل‌سازی عددی، مدل‌های دو بعد و سه بعدی، برنامه نویسی، نرم افزارهای تخصصی</p> <p>۶۷. روش‌های افزایش راندمان</p> <p>تزیق‌ها (آب، گاز، نفت...)، شکست هیدرولیکی کنترل شده، شرایط فشار حدی مخازن، تجزیه و تحلیل تنش‌های برجا و تنش‌های جهت‌دار</p> <p>۶۸. خصوصیات چاه‌ها</p> <p>اجزای چاه، روش‌ها و ابزار حفاری، آزمایش چاه‌ها، مدل‌سازی چاه، پیش‌بینی پایداری و راندمان چاه</p> <p>۶۹. بازدیدهای میدانی</p> | | | | | | |



بازدید از چاه‌های فعال میدان‌های نفتی و گازی و آشناسازی با عملیات اجرایی

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان‌ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

- Bjorlykke, K., ۲۰۱۵, Petroleum geoscience from sedimentary environment to rock physics, ۲nd edition, Springer, ۶۶۲ pages.
- Dake, L.P., ۱۹۹۴, The practice of reservoir engineering, Elsevier, ۵۳۴ pages.
- Fanchi, J.R., ۲۰۰۶, Principles of applied reservoir simulation, Elsevier, ۵۱۱ pages.
- Fanchi, J.R., and Christiansen, R.L., ۲۰۱۶, Introduction to petroleum engineering, Wiley, ۳۵۲ pages.
- Laudon, R.C., ۱۹۹۶, Principles of petroleum development geology, Prentice Hall, ۴۳۲ pages.
- Selley, R.C., ۱۹۹۸, Element of petroleum geology, ۳rd edition, Gulf Professional Publishing, ۴۷۰ pages.

فهرست مطالعات:



| دروس پیشنهاد | | نظری | جبرانی | تعداد واحد | عنوان درس (فارسی) |
|---|--|---------------------------------|--|------------|----------------------------|
| ندارد | <input type="checkbox"/> | عملی | | | ۲ |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | پایه | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | تعداد ساعت | عنوان درس (انگلیسی) |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | نظری | الزامی | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | ۳۲ | Marine Engineering Geology |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | اختیاری | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | آموزش تکمیلی عملی | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | |
| اهداف رفتاری | | | اهداف کلی درس | | |
| | | | آشنایی با دیدگاه‌های زمین شناسی مهندسی و کاربرد آن در طرح‌های مرتبط با مناطق ساحلی و محیط‌های دریایی | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | |
| ۷۰. مقدمه | | | | | |
| زمین شناسی دریایی، محیط‌های رسوبی دریایی، ریخت‌شناسی کف دریا، ریخت شناسی مناطق ساحلی، | | | | | |
| ۷۱. روش‌های شناسایی | | | | | |
| روش‌های ژئوفیزیکی، ابزار و روش‌های حفاری، ابزار و روش‌های نمونه برداری، آزمایش‌های برجای دریایی، | | | | | |
| ۷۲. سازه‌های دریایی | | | | | |
| سازه‌های محافظ (دیوارهای حایل، اسکله‌ها، سکوها)، موج‌شکن‌ها، سکوهای شناور، سازه‌های خطی (لوله‌های انتقال گاز، نفت، آب)، سازه‌های نقطه‌ای (دکل‌های انتقال نیرو، دکل نیروگاه‌های بادی، پایه‌های پل‌ها)، | | | | | |
| ۷۳. مخاطرات زمین شناسی دریایی | | | | | |
| آب‌شستگی بستر دریا، زمین لغزش‌های زیردریایی، جریان‌های آبی کف دریا، جریان‌های جزر و مدی، حرکت و عملکرد موج‌ها، پدیده‌های ناشی از زمین‌لرزه (تسونامی، روانگرایی،...) | | | | | |
| ۷۴. ساختارهای زمین شناسی | | | | | |
| نوع و عملکرد گسل‌ها، فروچاله‌ها و فرو افتادگی‌ها، پرتگاه‌ها و برش‌های ساحلی | | | | | |
| ۷۵. ملاحظات طراحی | | | | | |
| نحوه استخراج شاخص‌های طراحی، تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌های ژئوتکنیکی، | | | | | |



۷۶. بازدید میدانی از مناطق ساحلی

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

۱. Charlier, R.H., and De Meryer, C.P., ۱۹۹۸, Coastal erosion, Springer-Verlag, ۳۵۲ pages.
۲. Dean, E.T.R., ۲۰۱۰, Offshore geotechnical engineering,: Principles and practice, Thomas Telford, ۵۲۰ pages.
۳. Finki, C.W., ۲۰۱۳, Coastal hazards, Springer-Verlag, ۸۴۰ pages
۴. Santiago-Fandino, V., Tanaka, H., Spiske, M., ۲۰۱۶, Tsunamis and earthquakes in coastal environments, Springer-Verlag, ۲۲۲ pages.
۵. Seibold, E., Berger, W.H, ۱۹۹۶, The sea floor,: An introduction to marine geology, ۳rd edition, Springer-Verlag, ۳۵۸ pages.
۶. Wright, D.J. and Barlett, D.J., ۲۰۰۰, Marine and coastal geographical information systems, CRC Press, ۳۲۰ pages

فهرست مطالعات:



| | | | | | |
|--|-------|-------------------|---------|-----------|---------------|
| عنوان درس (فارسی) | تعداد | جبرانی | نظری | □ | دروس پیشنهادی |
| بررسی های صحرایی در زمین شناسی مهندسی | واحد | نوع | عملی | □ | ندارد |
| | ۲ | | نظری | □ | |
| عنوان درس (انگلیسی) | تعداد | پایه | عملی | □ | |
| | ساعت | الزامی | نظری | ■ | |
| Field Investigation In Engineering Geology | ۳۲ | واحد | عملی | □ | |
| | | | نظری | □ | |
| | | | اختیاری | □ | |
| | | | عملی | □ | |
| اهداف کلی درس | | آموزش تکمیلی عملی | | دارد | □ ندارد |
| آشنایی با فعالیت های شناسایی صحرایی، نحوه برداشت اطلاعات، عملکرد دستگاه ها و ابزار آزمایش های صحرایی | | سفر علمی | کارگاه | آزمایشگاه | سمینار |
| اهداف رفتاری | | | | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | |
| ۷۷. مقدمه | | | | | |
| آشنایی با مفاهیم، واژه ها و اهداف کاربردی موضوع بررسی های صحرایی | | | | | |
| ۷۸. برنامه ریزی بررسی صحرایی | | | | | |
| مطالعات دفتری، بازدیدهای میدانی، کاوش های سطحی زمین، کاوش های زیرسطحی، روش های حفاری، مدیریت زمانی و هزینه ای، مقیاس مطالعات | | | | | |
| ۷۹. نمونه برداری در خاک و سنگ | | | | | |
| نمونه گیری در خاک، انواع نمونه ها، ابزار نمونه برداری، ابعاد و حجم نمونه برداری، طبقه بندی نمونه ها | | | | | |
| مغزه گیری در سنگ، انواع مغزه ها، ابزار مغزه گیری، جهت یابی مغزه ها، ابعاد و شکل مغزه ها | | | | | |
| ۸۰. آزمایش های صحرایی (مخرب) | | | | | |
| آزمایش های صحرایی در خاک: آزمایش نفوذ استاندارد، آزمایش نفوذ مخروط، آزمایش بارگذاری صفحه ای، آزمایش کاوشگر | | | | | |
| دینامیکی، آزمایش فشارسنج خودکاو، آزمایش برش بره، | | | | | |
| آزمایش های صحرایی در سنگ: آزمایش برش برجا، آزمایش جکینگ، آزمایش دیلاتومتر، | | | | | |
| آزمایش های صحرایی نفوذپذیری: آزمایش پمپاژ، آزمایش تزریق لوفران، آزمایش تزریق لوزون | | | | | |



۵- آزمایش‌های غیر مخرب (ژئوفیزیکی)

روش لرزه‌نگاری، روش مقاومت الکتریکی، روش نفوذ رادار، روش ثقل‌سنجی، روش مغناطیس‌سنجی، روش پیمایش هسته‌ای

۶- نرم افزارهای تخصصی

۷- بازدیدهای میدانی

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان‌ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

۱۳. Clayton, C.R., Matthews, M.C. and Simons, N.E., ۱۹۹۵, Site investigation, ۳rd edition, Wiley, ۵۹۲ pages.
۱۴. Clayton, C.R., and Smith, D.M., ۲۰۱۳, Effective site investigation, ۲nd edition, ICE Publishing, ۹۶ pages.
۱۵. Dunnycliff, J., ۱۹۹۴, Geotechnical instrumentaion for monitoring field performance, John Wiely, ۶۰۸ pages.
۱۶. Xiao, M., ۲۰۱۵, Geotechnical engineering design, Wiely-Blackwell, ۴۲۴ pages

فهرست مطالعات:



| عنوان درس (فارسی) | | تعداد | نوع | جبرانی | نظری <input type="checkbox"/> | دروس پیشنهادی |
|---|--|---|---------|--------|--|---------------|
| مدل سازی پیشرفته در زمین شناسی مهندسی | | واحد | | | | |
| عنوان درس (انگلیسی) | | ۲ | | | | |
| Advanced Modelling in Engineering Geology | | تعداد | واحد | الزامی | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | ندارد |
| | | ساعت | | | | |
| | | ۳۲ | اختیاری | | نظری <input type="checkbox"/> | ندارد |
| | | | | | | |
| اهداف کلی درس | | آموزش تکمیلی عملی | | | | |
| اهداف رفتاری | | <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد | | | | |
| بکارگیری روش های مدل سازی در حل مسایل زمین شناسی مهندسی با استفاده از روابط ماتریسی. شبیه سازی رفتار مکانیکی و دینامیکی سنگ و خاک از طریق نرم افزارهای تخصصی و با برنامه نویسی | | <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | | | | |
| <p>۸۱. مقدمه</p> <p>روش های مدل سازی و کاربردهای در مسایل زمین شناسی مهندسی، مدل های نظری و تجربی از دیدگاه ریاضی، آماری و زمین شناسی. مفهوم معادلات ریاضی در روش اجزای محدود، ماتریس سختی و حل مسائل به روش ماتریسی.</p> <p>۸۲. مدل های ساختاری زمین شناسی</p> <p>مدل های زمین شناسی ساختاری و کاربرد آنها، مدل های ادراکی بر مبنای شواهد تحلیلی، مدل های فیزیکی بر مبنای شواهد تجربی، مدل های زمین شناسی بر مبنای داده های ژئوتکتیکی</p> <p>۸۳. الگوها و مدل های عددی</p> <p>انواع مدل های عددی، تفاوت ها و کاربری آنها، محاسبات روش عناصر محدود، ماتریس سختی و حل مسایل</p> <p>۸۴. حل ماتریسی معادلات تنش- کرنش</p> <p>معرفی سیستم های چند جزئی، تحلیل و توزیع تنش- کرنش در تیرچه ها، خرپاها، قاب ها، شبکه ها در حالت دو بعدی خطی و صفحه ای</p> <p>۸۵. مدل نویسی و اجرای شبیه سازی</p> <p>آشنایی با نرم افزارهای تحلیل عددی، حل معادلات و درک ساختار، کدنویسی یک مدل و برنامه نویسی با یکی از زبان های</p> | | | | | | |



رایج از جمله Fortran , Python, MATLAB, FreeFEM+, SciLab

روش ارزیابی:

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

فهرست منابع:

Ferreira, A.J.M., ۲۰۰۹, MATLAB codes for finite element analysis, Springer, ۲۳۰ pages.

Logan. D.L., ۲۰۱۱, A first course in the finite element method, ۵th edition, Cengage Learning Publications, ۸۳۶ pages.

Potts, D.M. and Zdravkovic, L. ۱۹۹۹, Finite element analysis in geotechnical engineering: Volume one- Theory, Thomas Telford Publications, ۴۵۹ pages

Potts, D.M. and Zdravkovic, L. ۲۰۰۱, Finite element analysis in geotechnical engineering: Volume two- Application, Thomas Telford Publications, ۴۵۹ pages

Young, W. Bang, H., ۲۰۰۰, The finite element method using MATLAB, ۲nd edition, CRC mechanical Engineering Series, ۵۹۰ pages.

فهرست مطالعات:



انواع فروچاله، عوامل مؤثر در شکل‌گیری، سرعت حرکت و اثرات سطحی،

۹۱. فرونشست‌ها

انواع فرونشست، عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری، رابطه تغییرات تراز آب یزرزمینی و حرکت فرونشست،

۹۲. آتشفشان‌ها و فعالیت‌های ماگمایی

انواع آتشفشان‌ها، عملکرد و فعالیت، آتشفشان‌های فعال، انرژی ژئوترمال، چشمه‌های آب معدنی، خواص

ژئوشیمیایی، میزان رادیواکتیویته

۹۳. نقشه‌های زمین ریخت شناسی

خصوصیات نقشه‌ها، علائم استاندارد،

روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|---------------|----------|----------------|
| | آزمون عملکردی | آزمون نوشتاری | | |
| | | | | |

فهرست منابع:

Lww, M., Griffiths, J., Fooks, P. ۲۰۰۷, Engineering geomorphology: Theory and practice, Whittles Publishing, ۳۱۲ pages

Fooks, P., Lee, M., Milligan, G., ۱۹۹۱, Geomorphology for engineers, McGraw-Hill Professional, ۸۷۴ pages.

Young, W. Bang, H., ۲۰۰۰, The finite element method using MATLAB, ۲nd edition, CRC mechanical Engineering Series, ۵۹۰ pages.

Hencher, S. ۲۰۱۵, Practicle rock mechanics, CRC Press, ۳۵۶ page.

Feng, X-T. and Hudson, J.A., ۲۰۱۱, Rock engineering design, CRC Press, ۴۶۸ page.

Chowdhury, R., Flentje, P. and Bhattacharya, G. ۲۰۰۹, Geotechnical slope analysis, CRC Press, ۷۳۸ page.

Wyllie, D.C., ۲۰۱۴, Rock fall Engineering, CRC Press, ۷۲۰ page

فهرست مطالعات:



| دروس پیشنهاد | | نظری | تعدد | عنوان درس (فارسی) | |
|---|--|---|--|---------------------------------|---|
| ندارد | <input type="checkbox"/> | نظری | واحد | مباحث ویژه در زمین شناسی مهندسی | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | ۲ | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | نظری | تعداد | عنوان درس (انگلیسی) | Special Concepts in Engineering Geology |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| | <input type="checkbox"/> | نظری | ۳۲ | | |
| | <input type="checkbox"/> | عملی | | | |
| آموزش تکمیلی عملی | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | <input type="checkbox"/> کارگاه | <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی | | |
| اهداف کلی درس | | اهداف رفتاری | | | |
| <p>آشنایی با مباحث ویژه، مطالعات موردی و به روز در زمین شناسی مهندسی، گردآوری اطلاعات در یک زمینه خاص و بررسی آن‌ها، ارائه شفاهی و کتبی یافته‌های تحقیقاتی.</p> | | <p>سرفصل یا رؤس مطالب:</p> <p>۱. تدریس آخرین پیشرفت‌های علمی در گرایش زمین شناسی مهندسی از طریق بررسی آخرین منابع علمی زمین شناسی مهندسی و دیگر گرایش‌های مرتبط در سطح بین‌المللی</p> | | | |
| روش ارزیابی: | | | | | |
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون های نهایی | | پروژه | |
| | | آزمون نوشتاری | آزمون عملکردی | | |
| فهرست منابع: | | | | | |
| فهرست مطالعات: | | | | | |



| عنوان درس (فارسی) | | تعداد | نوع | جبرانی | دروس پیشنهاد | |
|---|--|--------------|--|--|--|---------------|
| سمینار ۱ و ۲ | | واحد | | | ۲ | |
| | | تعداد | <input type="checkbox"/> عملی | | | |
| | | ساعت | <input type="checkbox"/> نظری | پایه | <input type="checkbox"/> عملی | |
| عنوان درس (انگلیسی) | | ۳۲ | <input checked="" type="checkbox"/> نظری | الزامی | <input type="checkbox"/> عملی | |
| Seminar 1 & 2 | | | <input type="checkbox"/> نظری | اختیاری | <input type="checkbox"/> عملی | |
| | | | <input type="checkbox"/> عملی | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| آموزش تکمیلی عملی | | | | <input type="checkbox"/> ندارد | <input checked="" type="checkbox"/> دارد | |
| سفر علمی | | کارگاه | | <input checked="" type="checkbox"/> سمینار | <input type="checkbox"/> آزمایشگاه | |
| اهداف کلی درس | | اهداف رفتاری | | | | |
| آشنایی با شیوه تحقیق، آشنایی با مقالات به روز و جدید مرتبط با موضوع تحقیق رساله، آگاهی از کارهای انجام شده و یا در حال انجام جهت تکمیل فعالیت‌های پیش‌بینی شده در طرح تحقیقاتی. ارائه شفاهی و کتبی یافته‌های تحقیقاتی. | | | | | | |
| سرفصل یا رؤس مطالب: | | | | | | |
| <p>۱. موضوع درس متناسب با موضوع تحقیقاتی رساله انتخاب شده و شامل مروری بر کارهای انجام شده و یا در حال انجام در ارتباط با موضوع تحقیقاتی رساله می‌شود.</p> <p>۲. درس سمینار در دو نیمسال متوالی انتخاب می‌شود. و استاد درس مسئولیت هدایت دانشجویان را به عهده دارد.</p> <p>۳. دانشجوی موظف به جمع‌آوری اطلاعات و پیشینه تحقیق در یک زمینه خاص و ارائه آن‌ها به صورت کتبی به استاد درس می‌باشد. همچنین ارائه یک سخنرانی علمی کوتاه در حضور سایر دانشجویان در برنامه کلاس و ارزیابی آن توسط استاد درس الزامی است.</p> | | | | | | |
| روش ارزیابی: | | | | | | |
| ارزشیابی مستمر | | میان ترم | | آزمون های نهایی | | پروژه |
| | | | | آزمون نوشتاری | | آزمون عملکردی |
| | | | | | | |
| فهرست منابع: | | | | | | |

