



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره : کارشناسی ارشد

رشته : زمین شناسی مهندسی

پرديس علوم

مصوب جلسه مورخ ۹۵/۴/۲۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده زمین شناسی پرديس علوم بازنگری شده و در سیصد و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۹۵/۴/۲۱ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته : زمین شناسی مهندسی

مقطع : کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی که توسط اعضای هیات علمی دانشکده زمین شناسی پردیس علوم بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

فرزانه شمیرانی

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

سید حسین حسینی

معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۵/۴/۲۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته زمین شناسی مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی

رئیس دانشگاه تهران



مشخصات کلی برنامه درسی رشته زمین شناسی مهندسی در مقطع کارشناسی ارشد Engineering Geology

تعریف رشته

دوره تحصیلات تکمیلی زمین شناسی مهندسی بالاترین مقطع تحصیلی در این زمینه است و مجموعه ای از فعالیتهای آموزشی و پژوهشی را در این گرایش در برمی گیرد. زمین شناسی مهندسی بطور ساده به عنوان کاربرد دانش زمین شناسی در فعالیتهای مهندسی معرفی می گردد.

هدف رشته

گرایش زمین شناسی مهندسی با هدف شناخت خصوصیات زمین و بررسی تاثیر عوامل زمین شناسی در انتخاب ساختگاه، طراحی دقیق سازه، انتخاب مناسب روش اجرایی، پیش بینی خطرهای احتمالی، انتخاب مصالح مناسب، تاثیر ویژگیهای زمین شناسی مصالح بر خصوصیات مهندسی آنها و پیشنهاد راهکارهای بهسازی زمین است.

ضرورت و اهمیت رشته

گرایش زمین شناسی مهندسی نقطه مشترک بین دانش زمین شناسی و دانش مهندسی است و اهمیت این گرایش در تبدیل دانش کیفی زمین شناسی به مقادیر کمی مهندسی است.

نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این شاخه با توجه به زمینه فعالیت، نقش بسیار مهمی در پروژه های مختلف دارند. هر پروژه مهندسی در مرحله ای از انجام به نوعی با زمین شناسی گره می خورد و نقش زمین شناسی مهندسی که دانش آموخته این گرایش است برقراری این ارتباط است.

طول دوره و شکل نظام

دوره به صورت ترمی - واحدی اجرا می شود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود. طول دوره کارشناسی ارشد حداکثر ۴ نیمسال می باشد و محتوای دوره مشتمل بر واحد های درسی و پایان نامه است که به شیوه آموزشی - پژوهشی مستقل اجرا شده و با دفاع از پایان نامه خاتمه می پذیرد.



تعداد و نوع واحدهای درسی:

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد گرایش زمین شناسی مهندسی مجموعاً ۳۲ واحد شامل:

۸ واحد درس جبرانی

۱۲ واحد درس اصلی

۱۴ واحد درس اختیاری

۶ واحد پایان نامه

شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.



جدول شماره ۱ - جدول دروس جبرانی

مقطع: کارشناسی ارشد

رشته: زمین شناسی مهندسی

پیشنیاز / همنیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۴۸		۴۸	۳		۳	استاتیک و مقاومت مصالح	۱
	۴۸		۴۸	۳		۳	ریاضی ۲	۲
	۳۲		۳۲	۲		۲	زمین آمار	۳
	۱۲۸		۱۲۸	۸		۸	جمع کل	



جدول شماره ۲: جدول دروس اصلی

رشته: زمین شناسی مهندسی

مقطع: کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱	۲		۲		۳۲	
۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۲	۲		۲		۳۲	
	زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱					۳۲	
۳	مکانیک خاک	۳		۳		۴۸	
۴	مکانیک سنگ	۳		۳		۴۸	
۵	سمینار	۲		۲		۴۸	
	جمع کل	۱۲		۱۲		۱۶۲	



جدول شماره ۳: جدول دروس اختیاری

مقطع: کارشناسی ارشد

رشته: زمین شناسی مهندسی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز / همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	پروژه های زمین شناسی مهندسی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۲	زمین شناسی مهندسی کارست	۲		۲	۳۲		۳۲	
۳	زمین شناسی مهندسی ساحل	۲		۲	۳۲		۳۲	
۴	تغذیه مصنوعی و سدهای زیرزمینی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۵	آبهای زیرزمینی و مسائل ژئوتکنیکی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۶	ژئوفیزیک کاربردی مهندسی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۷	آب شناسی کاربردی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۸	تحلیل خطر زلزله	۲		۲	۳۲		۳۲	
۹	لرزه زمین ساخت	۲		۲	۳۲		۳۲	
۱۰	مهندسی زیر بنا و پی	۲		۲	۳۲		۳۲	مکانیک خاک
۱۱	آزمایشگاه زمین شناسی مهندسی		۲	۲		۶۴	۶۴	مکانیک خاک
	جمع کل	۲۰	۲	۲۲	۳۸۴		۳۸۴	

• دانشجوی موظف است از فهرست دروس فوق، ۷ درس را به ارزش ۱۴ واحد اخذ نماید.



نام فارسی درس: زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱
نام انگلیسی درس: Advanced Engineering Geology 1

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی* کارگاه آزمایشگاه سمینار*

هدف درس: آشنایی با مباحث زمین شناسی محلی، بررسیهای محلی، ژئومورفولوژی مهندسی و خطرات زمین شناسی

سرفصل درس

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

بررسی های محلی: کلیات، شناسائی منطقه‌ای، عوامل مؤثر در فعالیت های اکتشافی، اکتشاف زمین، مطالعات ژئوفیزیکی،

حفاری های اکتشافی، روش های حفاری و نمونه گیری، آزمایشات برجا

ژئومورفولوژی مهندسی: حوضه آبریز، شکل عمومی حوضه های آبریز، الگوهای زهکشی در سازند های سنگی و خاکی، رابطه الگوهای زهکشی با ساختمان های زمین شناسی، فرسایش، مورفولوژی دلتاها و کف دریاها، اثر فرآیند های زمین ساختی روی عوارض سطحی

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)

نقشه های زمین شناسی مهندسی: کلیات، ویژگی های نقشه های زمین شناسی مهندسی، انواع نقشه های زمین شناسی مهندسی، طبقه 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.

افق های نو در زمین شناسی مهندسی

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۸۰	۱۰

منابع:

Price D. G., 2009, Engineering Geology, Principles and Practice, Springer, 460 pages.

Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages

Clayton C.R., Matthews M.C., and Simons N.E., 2005, Site Investigation, 2nd edition, University of Surrey, UK.

Dearman W.J., 1999, Engineering Geological Mapping, Butterworth-Heinemann, 387 pages.

Fookes P.G., 2005, Geomorphology for engineers. Whittles Publishing.

Waltham J., 2005, Foundations of Engineering Geology, 3rd edition, Taylor and Francis, 98 pages

نام فارسی درس: زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۲
نام انگلیسی درس: Advance Engineering Geology 2

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: اصلی

پیشنیاز: زمین شناسی مهندسی پیشرفته ۱

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی* کارگاه آزمایشگاه سمینار*

هدف درس: آشنایی با تاثیر زمین شناسی بر سازه های مهندسی، روشهای بهبود و اصلاح زمین.

سرفصل درس

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، منابع قرضه و کاربرد آن، کاربرد سنگ ها در تهیه مصالح بنایی، کاربرد سنگ ها در تهیه مواد صنعتی

زمین شناسی مهندسی طرح های سد سازی

کلیات، طبقه بندی سدها، ترکیب ساختمانی سدها، ویژگی های زمین شناسی مهندسی ساختگاه، عوامل زمین شناسی مؤثر در انتخاب نوع سد و روش آب بندی، نقش زمین شناسی مهندسی در مدیریت بهره برداری

زمین شناسی مهندسی طرح های راه سازی

کلیات، عوامل زمین شناسی مؤثر در انتخاب مسیر راه، انتخاب موقعیت مناسب ابنیه فنی، عملیات خاکی و منابع قرضه

زمین شناسی مهندسی تونل

کلیات، انواع تونل، عوامل زمین شناسی مؤثر در انتخاب مسیر تونل، زمین شناسی مهندسی تونل در مناطق شهری، خطرات زمین شناسی مهندسی در حفر تونل، روش های پایدارسازی و ابزار بندی تونل ها.

زمین شناسی مهندسی طرح های زیست محیطی

کلیات، ارتباطی زمین شناسی و محیطی زیست، مکان یابی محل دفن زباله ها، زمین شناسی محیط های شهری،

زمین شناسی مهندسی طرح های بهسازی زمین

کلیات، انواع روشهای بهسازی مرتبط با سازه ها مختلف

بازدید از چند پروژه مهندسی

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۸۰	۱۰

منابع

Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages

Duncan C.W., 1999, Foundations on Rock, 2nd edition. E & FN Spon, 401 pages.

Fretas-M. D.E., 2011, Geological Engineering, CRC Press, 700 pages.

Keller E.A., 2010, Environmental Geology, 9th edition, Prentice Hall, 650 pages.

Nielson E.G., 2015, Soilimprovement and ground modification methods. BH. 441p.

and Bristow CM., 2002, Industrial Minerals and Extractive Industry Geology, GSL

Publication, 376 pages.

نام فارسی درس: مکانیک خاک
نام انگلیسی درس: Soil Mechanics

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع واحد: ۳ واحد نظری،

نوع درس: اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس: آشنایی با ویژگیهای فیزیکی، مکانیکی و رفتاری خاک.

سرفصل درس

کلیات: تاریخچه، مشکلات خاک، اهمیت علم مکانیک خاک، اهمیت مکانیک خاک در طرح های مهندسی
خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک ها: تشکیل خاک، منشاء خاک، کانی های رسی، روشهای شناسایی کانیهای رسی، روابط وزنی
حجمی اجزاء تشکیل دهنده خاک،
دانه بندی و ساختمان خاک: تعریف دانه بندی، آزمایش دانه بندی (روش مکانیکی، روش هیدرومتری)، رابطه دانه بندی با
خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک، ساختمان خاک
خصوصیات خمیری خاک: تعریف حدود آتربرگ، استحکام (Consistency) خاک های ریزدانه، فعالیت خاک های ریزدانه
طبقه بندی مهندسی خاک: ضرورت طبقه بندی مهندسی خاک ها، عوامل مؤثر در طبقه بندی خاک، انواع طبقه بندی
آب در خاک: نفوذپذیری، قانون دارسی، قانون پیوستگی جریان، فشارهای ناشی از وجود آب در خاک، فشار آب منفذی، شبکه
جریان،
تراکم و تحکیم: تعریف تراکم، انواع آزمایش تراکم، کنترل تراکم خاک، تراکم صحرائی و روشهای آن، تحکیم و مفهوم آن،
پارامترهای تحکیم خاک، تئوری تحکیم و معادله تحکیم، فشار پیش تحکیمی، انواع نشست (الاستیک، پلاستیک)، مولفه های
مختلف نشست، محاسبه نشست ناشی از تحکیم خاک، سرعت نشست.
تنش در خاک: محاسبات تنش در زمین، تنش به دلیل بارهای مختلف، روش نیومارک،
مقاومت خاک: معرفی تنش های اصلی، دایره مور، قانون کولمب، آزمایشهای آزمایشگاهی تعیین مقاومت خاک (تک محوری، سه
محوری، برش مستقیم)، مسیر تنش
آزمایشات تعیین درصد رطوبت، تعیین وزن مخصوص قسمت 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
باربری کالیفرنیا (CBR).

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۸۰	۱۰

منابع

- Atkinson, J. 2010. Mechanics of soils and foundations, 2nd edition. Taylor and Francis, 442p.
Briud, J.L. 2013. Geotechnical engineering: unsaturated and saturated soils. Wiley. 1022p.
Budhu, M. 2011. Soil mechanics and foundations. Wiley. 781p.
Craig, R.F. 2002. Soil Mechanics, 8th edition. E & FN Spon, 570p.
Das, B.M. 2006. Principles of Geotechnical Engineering, Fifth Edition. Thomson, 589p.
Das, B.M. 2008. Advanced soil mechanics, 3rd edition. Taylor and Francis, 567p.
Holtz, R.G. Kovacs, W. 1981. An introduction to geotechnical engineering. Hall. 746 p.

نام فارسی درس: مکانیک سنگ
نام انگلیسی درس: Rock Mechanics

تعداد واحد: ۳

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع واحد: ۳ واحد نظری

نوع درس: اصلی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی* کارگاه آزمایشگاه سمینار*

هدف درس: آشنایی با مبانی مکانیک سنگ

سرفصل درس

مقدمه: تعریف، تاریخچه، کاربرد مکانیک سنگ در طرح های مهندسی

ویژگی های مهندسی سنگ بکر: ویژگیهای فیزیکی (تخلخل، رطوبت، درجه اشباع، وزن واحدحجم و...)، ویژگیهای شاخص،

ویژگیهای مکانیکی، عوامل موثر روی ویژگیهای مکانیکی، رده بندی مهندسی سنگ بکر، معیارهای گسیختگی سنگ بکر،

ویژگی های ناپیوستگیها، روش های میدانی برداشت و مشخصات ناپیوستگی ها و روش ثبت آنها، مطالعه ناپیوستگی ها با

استفاده از مغزه های حفاری و آزمون های ژئوفیزیکی درون چاهی، مقاومت برشی ناپیوستگی ها و روش های تعیین آن،

ویژگی های مهندسی توده سنگ: مقاومت توده سنگ، دگرشکلی توده سنگ، آزمون های برجای متداول توده سنگ، رده بندی

مهندسی توده سنگ، معیارهای گسیختگی در توده سنگ

آب در سنگ: کلیات، تاثیر آب روی ویژگی های سنگ، حرکت آب در سنگ، نفوذپذیری و اندازه گیری های آن

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 در سنگ (تعریف، روش های تحلیل و تثبیت)، ابزاربندی

جدول ارزشیابی (بصورت درصد عددی نمایش داده شود)

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۸۰	۱۰

منابع

۱. فاروق حسینی، م. (مترجم)، ۱۳۷۶، درآمدی بر مکانیک سنگ

۲. حسن پور ج.، رستمی ج.، ۱۳۸۹، عملکرد ماشینهای تونلبری در سنگ سخت، نشر فن.

Singh B. and Goel R. K., 2011, Engineering Rock Mass Classification, Tunneling, Foundations, and Landslides, Butterworth-Heinemann, Elsevier

Hoek, E., 2006, Practical Rock engineering, Available in: www. Rocscience.com

Priest, S.D., 1993, Discontinuity analysis for rock engineering, Chapman & Hall.

Wyllie, D.C. and Mah, C.W., 2006, Rock slope engineering, Spon Press.



نام فارسی درس: پروژه های زمین شناسی مهندسی

نام انگلیسی درس: Construction of Engineering Projects

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری،

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی* کارگاه آزمایشگاه سمینار*

هدف درس: آشنایی با طرحهای مهندسی، برقراری ارتباط بین آموخته ها و صنعت.

سرفصل درس

تعریف پروژه، ارکان پروژه، روشهای مختلف انجام پروژه، برنامه ریزی برای انجام پروژه، روشهای کنترل پروژه، انواع مختلف پروژه های مهندسی

پروژه های سد، راه، تونل، ... جایگاه مطالعات زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی در پروژه های مختلف مراحل بررسیهای پروژه

امکان سنجی، طراحی، مطالعات مرحله اول (مطالعات پایه)، مرحله دوم (مطالعات تفصیلی)، مرحله سوم (مطالعات حین اجرا) اقدامات زمین شناسی مهندسی در هر یک از مراحل انجام پروژه،

نحوه جمع آوری اطلاعات، شناسائی منطقه، تهیه نقشه زمین شناسی مهندسی، تهیه گزارش توجیهی و شناسائی از محل. تهیه و تدوین شرح خدمات مطالعات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک

روش تهیه شرح خدمات متناسب با نوع پروژه

آشنایی با فهرست بهای مختلف متناسب با پروژه های مختلف

بازدید از پروژه های مهندسی مختلف

جدول ارزشیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۵۰	۴۰	-	۱۰

منابع

Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages.

Clayton C.R., Matthews M.C., and Simons N.E., 2005, Site Investigation, 2nd edition, University of Surrey, UK.

Dearman W.R., 1991, Engineering Geological Mapping, Butterworth-Heinemann, 387 pages.



نام فارسی درس: زمین شناسی مهندسی کارست
نام انگلیسی درس: Karst Engineering Geology

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری،

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز:

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار*

هدف درس: آشنایی آشنایی با مناطق کارستی، توپوگرافی و ژئومورفولوژی کارست.

سرفصل درس

تعریف کارست، هوازدهی شیمیایی، انحلال پذیری، پراکندگی کارست در ایران و جهان، دیدگاه های مثبت و منفی کارست
شرایط شکل گیری کارست

تأثیر جنس سنگ، عناصر ساختاری، آب های زیرزمینی، شرایط اقلیمی.

مورفولوژی کارست

توپوگرافی مناطق کارستی، غارهای کارستی، ناهمواری های سطحی، ساختارهای کارستی

مخاطرات مناطق کارستی

آبگذری توده سنگ در مناطق کارستی، فروچاله ها (انواع فروچاله ها، عوامل مؤثر در تشکیل فروچاله ها، رابطه فروچاله و عملکرد

حفره های کارستی، فرونشست و ریزش در مناطق کارستی،

ساخت و ساز در مناطق کارستی

کارست در ساختگاه سدها (فرار آب، تزریق پذیری توده سنگ)، راه ها (نشست پایه های پل و مسیر راه)، پی ها (ارزیابی میزان

نشست و ظرفیت باربری، توزیع تنش در زمین)، تونل ها (ورود آب، زهکشی آب)، روش های بهسازی و مقاوم سازی زمین در

مناطق کارستی،

کارست و جاذبه های گردشگری

شناسایی مناطق کارستی با قابلیت گردشگری، ارزیابی پایداری غارهای کارستی، بررسی روش های مقاوم سازی غارهای کارستی

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۹۰	-

منابع

Bell F.G., 2004, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, 797 pages

Fookes, P.G, 2005, Geomorphology for engineers. Whittles Publishing.

Ford, D., Williams, P. D., 2007. Karst Hydrogeology and Geomorphology. John Wiley & Sons. 576p.

Goodman RE, 1993, Engineering Geology: Rock in engineering construction, John Wiley & Sons, 432 pages.



نام فارسی درس: زمین شناسی مهندسی ساحل
نام انگلیسی درس: Coastal Engineering Geology

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری،

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس: آشنایی با خصوصیات سواحل و سازه های دریایی از دیدگاه زمین شناسی مهندسی.

سرفصل درس

محیط زیست ساحلی، رفتار سیستم ساحلی، اهمیت مطالعه مناطق ساحلی،

تئوری موج

نحوه تشکیل موج، پارامترهای معرف موج، موج دامنه کوتاه، تحولات ساحلی موج

مورفولوژی ساحل

خصوصیات کلی مورفولوژی ساحل، پدیده های زمین شناسی مناطق ساحلی، عوامل مؤثر در مورفولوژی ساحل (ساختارهای زمین شناسی، شرایط اقلیمی، تأثیرات زیست محیطی، نوسانات دریایی).

سازه های ساحلی و دریایی

سازه های حفاظت ساحل (موج شکن، آب شکن، اسکله ها، دیواره ها، پوششها و ...)، سازه های پهلوگیری (اسکله ها، دلفینها و ...)، سازه های صنایع دریایی (حوض خشک، حوض شناور، سرسره ها، بالابرها و ...)، سازه های دریایی و دور از ساحل

کاربرد سنگ در مهندسی ساحل

دوام و زوال سنگ، ارزیابی دوام سنگ در سازه های دریایی، کاربرد سنگ در بخشهای مختلف موج شکنها، روشهای و آزمایشهای ارزیابی دوام و زوال سنگ

بررسیهای محلی در مناطق ساحلی و دریایی

اندازه گیری موج و جریان، روشهای غیر مستقیم (ژئوفیزیکی)، روشهای ژئوتکنیکی

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۹۰	-

منابع

- Bird, E., 2003. Coastal geomorphology. An Introduction. John Wiley & Sons, LTD. 322 p.
Gerwick, B.C., 1986. Construction of offshore structures. John Wiley and Sons, 552 p.
Reeve, D. Chadwik, A., Fleming, C., 2004. Coastal Engineering. Spon Press. 491 p.
Sorensen, R.M., 1993. Basic wave mechanics for coastal and ocean engineers, John Wiley, New York.
Sawaragi, T. 1995. Coastal Engineering Waves, Beaches, Elsevier. 497 p



نام فارسی درس: تغذیه مصنوعی و سدهای زیرزمینی
نام انگلیسی درس: Artificial Recharge and Underground Dams

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس: آشنایی با روشهای تغذیه مصنوعی و اهداف آن، آشنایی با سدهای زیرزمینی و کاربردهای آن.

سرفصل درس

- تغذیه مصنوعی:

تغذیه مصنوعی و اهداف آن، روشهای تغذیه مصنوعی، شرایط کلی استفاده از تغذیه مصنوعی، بررسی مکان مناسب در یک منطقه از نظر تغذیه مصنوعی، ویژگیهای منطقه غیر اشباع، حرکت آب در منطقه غیر اشباع، نفوذپذیری خاکهای سطحی، مسدود شدن خلل و فرج خاکهای سطحی و علل به وجود آمدن آن، بازگرداندن نفوذپذیری خاک به وضع اولیه، تأثیر مواد معلق بر نفوذپذیری، روشهای کاهش مواد معلق سیلابها، تغذیه مصنوعی توسط چاه و مشکلات آن، ساختمان چاههای تزریق، تغذیه مصنوعی از طریق پخش سطحی، تغذیه واداری.

سدهای زیرزمینی:

سدهای زیرزمینی و کاربردهای آن، هدف از احداث سدهای زیرزمینی، مکانیابی احداث سد زیرزمینی، نحوه اجرای پروژه های سد زیرزمینی، مصالح مصرفی در احداث سدهای زیرزمینی، شناسائی و برآورد شکافهای مخزن سد زیرزمینی، شناخت کیفیت محل احداث سد زیرزمینی از نظر خصوصیات خاک، برآورد حجم مواد تزریقی، روشهای استخراج آب، سدهای زیرزمینی و آلودگی آبهای زیرزمینی.

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۹۰	-

منابع:

- Nilsson, A., 1988. Groundwater dams for small-scale water supply. IT Publications, London.
Asano, T., 1985. Artificial Recharge of Groundwater. Butterworth Publications. 784 p.
ASCE, 2001. Standard guidelines for artificial recharge of ground water. ASCE (American Society of Civil Engineers) Publications. 120 p.
Todd, D. K., Mays, L. W., 2005. Groundwater Hydrology. Third Edition. John Wiley & Sons Inc., U.S.A. 636 p.



نام فارسی درس: آب های زیرزمینی و مسائل ژئوتکنیکی
نام انگلیسی درس: Ground water and Geotechnical Problems

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری،

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس: آشنایی با تأثیر حضور آب در ساختمانگاه سازه های مهندسی و بررسی راهکارهای پایدارسازی و بهسازی زمین

سرفصل درس

ویژگیهای هیدروژئولوژیکی مصالح سنگی و خاکی
زمین های مسئله دار و نقش آب زیرزمینی
آب زیرزمینی و ناپایداریهای دامنه ای
آب زیرزمینی و پروژه های سدسازی
آب زیرزمینی و گودبرداریهای عمیق
آب زیرزمینی و پروژه های تونلسازی
سدهای زیرزمینی برای ذخیره آب زیرزمینی
کارست از دیدگاه زمین شناسی مهندسی

جدول ارزشیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	۹۰	-	۱۰

منابع:

Bell F. G. (1993) Engineering Treatment of Soils, E & FN Spon
Moseley M.P. and Kirsch K. (2004) Ground Improvement, 2nd edition, Spon Press
Powers J. P., Corwin A. B., Schmall P. C., Kaeck W. E., Herridge C. J., Morris M. D. (2007) Construction Dewatering And Groundwater Control, John Wiley & Sons, Inc.



نام فارسی درس: ژئوفیزیک کاربردی مهندسی
نام انگلیسی درس: Applied Engineering Geophysics

تعداد واحد: ۲ واحد

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری،

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: عملی، آزمایشگاه، بازدید، سمینار

هدف درس: آشنایی با مباحث و کاربردهای ژئوفیزیک در پروژه های مهندسی

سرفصل درس

ژئوفیزیک سطحی: روش های مطالعات ژئوفیزیکی سطحی و کاربرد آن در مهندسی، بررسی های ژئوفیزیک سطحی در مطالعات زمین شناسی مهندسی، روش لرزه نگاری، روش لرزه نگاری انعکاسی، روش لرزه نگاری انکساری، ابزار اندازه گیری، نحوه انجام عملیات صحرائی و ثبت نتایج اندازه گیری ها، روش مقاومت الکتریکی، روش ونر، روش شولبرژه، ابزار و تجهیزات اندازه گیری، نحوه انجام عملیات صحرائی و ثبت نتایج اندازه گیری ها.

روش های ژئوفیزیک سطحی و کاربرد آن ها: روش های تفسیر و تعبیر داده های عملیات ژئوفیزیکی شامل نتایج لرزه نگاری، نتایج مقاومت الکتریکی، کاربرد روش لرزه نگاری در ساختگاه بی ها و دیگر سازه های مهندسی، کاربرد روش مقاومت الکتریکی در شناسایی عمق تراز آب و سفره های آبدار، کاربرد نتایج مطالعات ژئوفیزیک در ارزیابی خصوصیات مهندسی توده 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 ژئوفیزیکی جهت طرح های زمین شناسی مهندسی.

روش های ژئوفیزیکی درون گمانه ای و کاربرد آن ها: اصول مقدماتی و پارامترهای مورد استفاده - وسائل و تجهیزات - نحوه انجام عملیات صحرائی - تهیه مقاطع عمقی در داخل گمانه ها از طریق بررسی مقاومت ظاهری و سلف پتانسیل - تهیه لوگ از طریق اشعه گاما - تهیه لوگ از طریق نوترون - تهیه لوگ از طریق گاما گاما.

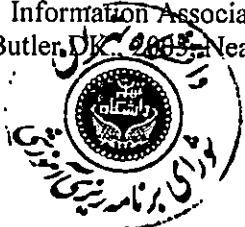
کاربرد نتایج مطالعات در مطالعات شناسایی منطقه ای: آنالیز اطلاعات و تعبیر و تفسیر نتایج از اندازه گیریهای ژئوفیزیکی گمانه های اکتشافی، تهیه لوگ گمانه های اکتشافی در ساختگاه ابنیه فنی، مطابقت خصوصیات هیدرولیکی سنگ ها و رسوبات در محل پی ها، اثرات اقتصادی در آبیگری مخازن.

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۹۰	-

منابع:

- Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E., 1990, Applied geophysics. 2nd ed., Cambridge: Cambridge University Press.
- Kearey, P., Brooks, M., Hill, I., 2002, An introduction to geophysical exploration, Third edition, Blackwell Science Ltd
- Takahashi T., 2004, ISRM Suggested Methods for land geophysics in rock engineering, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 41: 885-914.
- Mc Dowell, W, et al., 2002, Geophysics in engineering investigations, Construction Industry Research and Information Association.
- Butler, D.K., 2003, Near-Surface Geophysics, Society of Exploration Geophysicists



نام فارسی درس: آب شناسی کاربردی
نام انگلیسی درس: Applied Hydrology

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: اختیاری،

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس: آشنایی با مبانی آبشناسی

سرفصل درس

آشنایی با مفاهیم و واژه ها: کلیات، خصوصیات ملکول آب، انرژی ملکولی، آب ملکولی، آب بلوری، آب دانه ای، آب موئینه ای
خواص حلالیت آب: خاصیت حل کنندگی آب، رده بندی شیمیایی آب ها، آب های اسیدی، آب های قلیایی، سختی آب، نسبت
وزنی آب، قابلیت خوردگی آب.

منشأ آب ها: آب های ماگمایی، آب های فسیل، آب شیرین، آب های شور، چرخ آب در طبیعت، دوره های هیدرولوژی
منابع آب زیر زمینی و گسترش آنها: عملکرد آب در فرآیند هوازدگی، عملکرد آب در فرسایش پذیری سنگ، منابع آب
زیرزمینی، ظرفیت مخزنی سنگ های رسوبی، خصوصیات آب های زیرزمینی نهشته های سیلابی، رسوبات دلتایی، مخروط افکنه ها،
سنگ های متخلخل و خرد شده.

خصوصیات سفره های آبدار: انواع سفره های آبدار (سفره های آزاد و سفره های تحت فشار)، سفره های آبدار در محیط های
خشکی (نهشته های آبرفتی، مخروط افکنه ها، دلتاها)، سفره های آبدار در محیط های دریایی، سفره های آبدار در مناطق کارستی،
تداخل سفره های آب شیرین و شور

تغذیه و نفوذ پذیری: تغذیه در لایه های اشباع نشده، 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 صحرائی، آزمایش پمپاژ، آزمایش های تزریق (لوفران و لوژون)، تفسیر و تعبیر نقشه ها و نیمرخ های آب های زیر زمینی.

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰	-	۹۰	-

منابع:

Fetter, C.W., 2000, Applied hydrogeology, 4th edition, Prentice and Hall, 598 pages

Tood, D.K., and Mays L.W., 2005, Groundwater hydrology, 3rd edition, John Wiley, 656 pages.



نام فارسی درس: تحلیل خطر زلزله

نام انگلیسی درس: Earthquake Risk Analysis

تعداد واحد: ۲ واحد

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: عملی، آزمایشگاه، بازدید

سمینار

هدف درس: آشنایی کلی با برآورد خطر زلزله و تاثیر ساختگاه بر آن

سرفصل درس

فصل اول: مبانی زلزله شناسی مهندسی - اهداف زلزله شناسی مهندسی، کاتالوگ زلزله‌ها، پارامترهای زلزله، کاستی های کاتالوگ، عدم قطعیت داده‌ها، اندازه گیری جنبش نیرومند زمین، شدت زلزله و مقیاسهای شدت، نقشه های هم شدت و هم‌شتاب.

فصل دوم: لرزه زمین ساخت - زمین ساخت فعال و زمین لرزه، سازوکار کانونی زمین لرزه، گسلهای فعال و روش های شناسایی آن، زمین ساخت ایران، زمین ساخت فعال و توزیع مکانی زمین لرزه‌ها در ایران، معرفی گسلهای فعال و زمین لرزه‌ای ایران. فصل سوم: کاهندگی و عوامل موثر بر آن - مقدمه‌ای بر کاهندگی دامنه امواج لرزه‌ای، روابط کاهندگی شدت و شتاب، پارامترهای مؤثر در روابط کاهندگی، پردازش آماری و توسعه روابط کاهندگی، روابط کاهندگی متداول در ایران و جهان. فصل چهارم: برآورد خطر زلزله - انواع چشمه‌های لرزه‌ای، مدل‌های بازگشتی زمین لرزه، مروری بر توابع توزیع و چگالی احتمال، سطوح خطر لرزه‌ای، برآورد پارامترهای لرزه‌خیزی چشمه‌ها، تحلیل خطر به روش تعینی، تحلیل خطر احتمالاتی، تفکیک خطر لرزه‌ای، پهنه‌بندی خطر زمین لرزه.

فصل پنجم: طیف پاسخ و طیف طرح - آشنایی با طیف طرح و کاربرد آن در مهندسی زلزله، روش‌های تهیه طیف طراحی، طیف طراحی در آیین‌نامه‌های لرزه‌ای، روشهای مختلف تخمین اثر ساختگاه و تهیه طیف طراحی تعینی، روابط کاهندگی طیفی و تهیه طیف خطر یکنواخت.

فصل ششم: شتابنگاشت طراحی - آشنایی با کاربرد شتابنگاشت در طراحی سازه، شتابنگاشت‌های واقعی و مصنوعی، روش‌های اصلاح و مقیاس نمودن شتابنگاشت‌های طراحی.

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۸۰	-

منابع:

- Scholz C.H., 2002, Mechanism of Earthquake and Faulting, 2nd Edition, Cambridge University Press 496 p.
- Green, A. R., and Hell, W., 1994, An Overview of Selected Seismic Hazard Analysis Methodologies, University of Illinois.
- Lee, W. H. K., Kanamori, H., Jennings, P. C., and Kisslinger C., 2002, International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, Academic Press.
- Reiter, L., 1990, Earthquake Hazard Analysis, Colombia University Press.
- McGuire, R.K., 1995, Probabilistic seismic hazard analysis and design earthquakes: closing the loop. Bull. Seism. Soc. Am., 85, 1275-1284.



نام فارسی درس: لرزه زمین ساخت
نام انگلیسی درس: Seismotectonics

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری،

نوع درس اختیاری

پیشنیاز:

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس: آشنایی با گسله ها و ویژگیهای آنها، شناسایی آنها، روابط تجربی بین طول گسل و بزرگی و زمین ساخت ایران

سرفصل درس

کلیات

تعریف، هدف، اهمیت، کاربرد، پایه های بررسی زمین شناسی ساختمانی، زمین ساخت ورقه ای، زمین ساخت کواترنر، لرزه شناسی زمینلرزه ها، الگوهای دگر ریختی و جنبش گسله ها، خطرهای زمین ریختی و زمین لرزه، گسلش گسله سنگها، تعریف، انواع، کاربرد، لغزشهای پایدار و چسبنده، گسله های نرم و شکننده، گروه گسله سنگهای کاتاکلازایت، گروه گسله سنگهای میلونیتی، گروه گسله سنگهای دگرگونی، دمای لغزشی گسلش ویژگیهای روی زمین گسله ها، سیما، شناسایی، اندازه، سازوکار، تقسیم بندی و ارزیابی توان گسلش و لرزه زایی، لغزشهای میان لایه ای، گسلش همدرد، خزش گسلش، دگرریختی های محلی و ناحیه ای، بردار لغزشی در رویه گسله ها ویژگیهای ژرفای گسله ها، رفتار گسله ها در ژرفا، چشمه های زمینلرزه ها در ژرفا، الگوی سدهای جنبشی و تکه های پایدار، چگونگی گسترش جنبش گسله ها، گسلش پارینه زمین لرزه ای

زمین لرزه و زمین

لرزه زمین ساخت ایران

مهندسی زمین لرزه، بررسی روابط تجربی بین طول گسلش و بزرگی، شدت، بیشینه شتاب افقی و عمودی، تحلیل خطر زمین لرزه به روش های احتمالاتی و تعیینی: تعیین رابطه فرکانس زمین لرزه با بزرگی، تعیین دوره برگشت زمین لرزه ها و تعیین درصد احتمال رویداد زمینلرزه ها به ازای عمر مفید سازه ها

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۸۰	-

منابع:

- هرمزی، ا. (مترجم، نوشته بولت) ۱۳۸۲، زمین لرزه ها، مرکز نشر دانشگاهی، ۳۶۱ ص
- پور کرمانی، م، و آرین، م، ۱۳۷۷، لرزه خیزی ایران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۲۱۲ ص
- خلیج، م.ف. ۱۳، لرزه زمین ساخت

-Boll, B. A., 1999, Earthquakes, W. H. Freeman and Company, New York, 366p.

-Keller, E. A. & Pinter, N., 1996, Active tectonics, Prentics Hall, 338p.

-Yeats, R. S., Allen, C. R., 1996, The geology of earthquakes. Oxford Univ. Press, 576p.



هدف درس: آشنایی با انواع مختلف پی ها و دیوارهای حائل، کاربردها و محاسبات مربوط به ظرفیت باربری.

سرفصل درس

کلیات: اهمیت و کاربرد پی، انواع و انتخاب نوع پی، مروری بر خصوصیات ژئوتکنیکی و شاخص خاک
 بررسی های اکتشافی و نمونه برداری: اطلاعات مورد نیاز، روش های شناسائی و برنامه ریزی مطالعات اکتشافی، آزمایشهای برجا.
 فشار جانبی خاک: فشار جانبی خاک در حالت سکون، محرک و مقاوم، نظریه های فشار خاک، پایداری دیوارهای حائل
 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)، انواع پی های عمیق، محاسبه ظرفیت
 باربری و نشست شمع،
 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،
 پایداری شیب های خاکی: کلیات، اصول بررسی پایداری، ضریب اطمینان، روشهای تحلیل پایداری شیب، اثرات سطح آب، نحوه
 پایدار سازی شیب، آشنائی با برنامه های رایانه ای مرتبط
 پی بر روی سنگ: کلیات، توزیع تنش در سنگ، انواع گسیختگی در پی های سنگی، ظرفیت باربری پی های سنگی، نشست پی
 های سنگی، پی سازی در زمینهای کارستی

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۸۰	-

مراجع

فاخر، علی، ۱۳۸۹. پی سازی. انتشارات دانشگاه تهران

رهایی، علیرضا، ۱۳۸۹. اصول مهندسی پی. انتشارات دانشگاه امیر کبیر

Bowles, J. E., 1997. Foundation Analysis and Design (Fifth Edition). McGraw-Hill Book Company.

Das, B.M., 2011. Principles of foundation engineering, Seventh Edition, Cengage Learning, 815p.

Das, B.M., 2006. Principles of Geotechnical Engineering, Fifth Edition. Thomson, 589p.

Wyllie D., 1999. Foundations on Rock, Second edition published 1999 by E & FN Spon.



نام فارسی درس: آزمایشگاه زمین شناسی مهندسی
نام انگلیسی درس: Engineering Geology laboratory

تعداد واحد: ۲

۶۴ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد عملی،

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: مکانیک خاک

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی: * کارگاه آزمایشگاه * سمینار

هدف درس: آشنایی با انواع مختلف آزمایشهای آزمایشگاهی متداول در زمین شناسی مهندسی.

سرفصل درس

آزمایشهای آزمایشگاهی خاک: شامل آزمایشات تعیین درصد رطوبت، تعیین وزن مخصوص قسمت 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 باربری کالیفرنیا (CBR).

آزمایشهای آزمایشگاهی سنگ: آزمون های ویژگیهای فیزیکی (وزن مخصوص، جذب آب ظاهری و حقیقی، دوام پذیری، سایش (لوس آنتجلس)، ارزش ضربه ای، سلامت سنگ و ...) آزمون های ویژگی های مکانیکی (تک محوری، سه محوری، مقاومت برشی ناپیوستگی ها، بار نقطه ای، کشش برزیلی، برش مستقیم، چکش اشمیت)

جدول ارزشیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۴۰	-	۴۰	۲۰

مراجع

- Head, K. H., 2011. Manual of soil laboratory testing. V.I (3rd Edition).
Head, K. H., 2011. Manual of soil laboratory testing. V.II (3rd Edition).
Head, K. H., 2011. Manual of soil laboratory testing. V.III (3rd Edition).
The ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring. Edited by Ulusay, 2007-2014.

