



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

زمین شناسی

Geology

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه علوم پایه

پیشنهادی کارگروه تخصصی علوم زمین



پشت

عنوان گرایش: -

نام رشته: زمین شناسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

گروه: علوم پایه

نوع مصوبه: بازنگری

کارگروه تخصصی: علوم زمین

تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴

پیشنهادی: کارگروه تخصصی علوم زمین

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته زمین شناسی، در جلسه شماره ۱۵۵ تاریخ ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب برنامه درسی یاد شده وارد دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی پیوسته زمین شناسی مصوب جلسه شماره ۷۷۲ تاریخ ۱۳۸۹/۰۷/۱۷ شورای برنامه ریزی آموزش عالی می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنگیان
دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

زمین شناسی

GEOLOGY

مقطع کارشناسی پیوسته

تهیه‌کنندگان:

کارگروه تخصصی علوم زمین

- دکتر محمد حسین آدابی
- دکتر حبیب ا. قاسمی
- دکتر علیرضا زراسوندی
- دکتر علی یساقی
- دکتر محمدمهدی خطیب
- دکتر ناصر رئیس السادات
- دکتر ناصر حافظی مقدس
- دکتر علی کنعانیان
- دکتر عزیزالله طاهری
- دکتر حسین وزیری مقدم
- دکتر فرهاد ثبوتی



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	تعداد کل واحد ۱۳۲	تعداد کل واحد ۱۴۱
۲.	مبانی کامپیوتر در جدول دروس پایه	تغییر به برنامه نویسی کامپیوتر پر کاربرد در زمین شناسی
۳.	آمار مقدماتی در جدول دروس پایه	تغییر به آمار و احتمال پر کاربرد در زمین شناسی
۴.	واحدهای تخصصی برابر با ۸۰ واحد	افزایش واحدهای تخصصی به ۸۳ واحد شامل:
۵.	-	تعریف و اضافه کردن درس جدید کارآفرینی در زمین شناسی به ارزش ۲ واحد
۶.	-	افزایش یک واحد به بخش عملی درس نقشه برداری و اضافه نمودن مبحث نقشه برداری زمین شناسی- معدنی به سرفصل درس
۷.	درس زمین شناسی مهندسی به ارزش ۳ واحد نظری	افزودن یک واحد عملی به درس زمین شناسی مهندسی برای افزایش جنبه مهارتی، اشتغال پذیری و کارآفرینی آن
۸.	وجود درس قدیمی فتوژئولوژی	حذف درس فتوژئولوژی و ادغام مطالب آن در دروس به روز و جدید سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور زمین شناختی
۹.	واحدهای اختیاری برابر با ۱۲ واحد	افزایش واحدهای اختیاری به ۱۶ واحد
۱۰.	تعداد دروس اختیاری برابر با ۲۳ درس	افزایش تعداد دروس اختیاری به ۳۹ درس که با انتقال یک درس به دروس پایه و افزایش ۱۷ درس جدید پر کاربرد مهم و مؤثر در افزایش جنبه مهارتی، اشتغال پذیری و کارآفرینی به شرح ذیل همراه بوده است:
۱۱.	-	پترولوژی
۱۲.	-	گوهرشناسی
۱۳.	-	سنگ ها و کانی های صنعتی
۱۴.	-	خدمات فنی مهندسی معدن و قوانین معدنی
۱۵.	-	مبانی اکتشاف مواد معدنی
۱۶.	-	زمین شناسی ساختاری کاربردی
۱۷.	-	زمین شناسی مهندسی کاربردی
۱۸.	-	زمین شناسی شهری
۱۹.	-	اکتشاف و استخراج آب های زیرزمینی
۲۰.	-	زمین شناسی پزشکی
۲۱.	-	کانی های دارویی
۲۲.	-	زمین گردشگری
۲۳.	-	ترمودینامیک در زمین شناسی
۲۴.	-	روش پژوهش در علوم زمین
۲۵.	-	نرم افزارهای زمین شناسی
۲۶.	-	تغییر اقلیم
۲۷.	-	کارآموزی

در نظر گرفتن بازدیدهای عملی و میدانی برای تمام دروس تخصصی		۲۸.
تقویت جنبه علمی رشته با به روز نمودن سرفصل ها و منابع		۲۹.
توجه به جنبه‌های مهارتی، کارآفرینی و اشتغالزایی رشته با افزایش واحدهای عملی، به روز نمودن سرفصل ها و منابع، افزایش بازدیدهای صحرایی و میدانی، تعریف دروس جدید		۳۰.



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه

به منظور ارتقا کیفیت دروس، و به روز رسانی سرفصل‌های آن‌ها منطبق بر برنامه‌های دانشگاه‌های معتبر دنیا و لحاظ نیاز صنعت به مواد درسی و برنامه مورد نیاز دوره **کارشناسی رشته زمین‌شناسی (Geology)**، برنامه این دوره با نظرخواهی از کلیه متخصصین دانشگاههایی که این دوره در آنها دایر می باشد و متخصصین این رشته در سازمان زمین شناسی کشور و بخش‌های صنعتی، معدنی و عمرانی، مورد تجدید نظر قرار گرفت. در بازنگری برنامه این دوره، مدت زمان مقرر در آئین نامه های شورایعالی برنامه ریزی برای دوره کارشناسی گروه علوم پایه و تقویت جنبه عملی برنامه جهت توسعه مهارت‌های اشتغال‌پذیری دانشجویان مورد توجه ویژه قرار گرفته است. البته قابل ذکر است که رشته و برنامه درسی دوره کارشناسی زمین شناسی به دلیل ماهیت تجربی و کاربردی آن، از مهمترین رشته‌های پرکاربرد و موردنیاز کشور برای استقرار اقتصاد پایدار و توسعه همه جانبه کشور بوده که باید براساس پیشرفت علوم و فناوری در دنیا و نیاز کشور به نیروی متخصص با دانش و فناوری روز، همواره از جنبه‌های علمی و مهارتی بازنگری و تقویت شود. در همین راستا، کارگروه علوم زمین با بازنگری کامل برنامه درسی مصوب سال ۱۳۸۹، جدول عناوین و سرفصل‌های دروس را به صورت بنیادین تغییر داده و با اضافه کردن و تقویت دروس عملی، بازدیدهای صحرایی و میدانی، دروس کارآفرینی در زمین‌شناسی و کارآموزی و دروس کاربردی اختیاری مورد نیاز بخش‌های مختلف صنعت، معدن و عمران کشور، تلاش نموده تا جنبه مهارتی، اشتغال‌پذیری، کارآفرینی و علمی این دوره در جهت اثربخشی بیشتر آن در توسعه پایدار کشور افزایش یابد.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

زمین‌شناسی علمی است که در مفهوم عام خود شناخت کلیه پدیده‌های زمین را در بر می‌گیرد. در این علم، منشأ و تاریخ پیدایش و تحول زمین، ساختار و مواد سازنده آن، منابع معدنی موجود در زمین (فلزی و غیرفلزی، هیدروکربوری و آب) و کلیه فرایندهای طبیعی آن نظیر زلزله، آتشفشان، سیل و سونامی، رانش زمین، آلودگی‌های زیست محیطی و تغییرات اقلیمی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین، زمین‌شناسی به طور تخصصی با علوم و فناوری روز رشته‌های مختلفی سروکار دارد که هر یک در جهتی خاص به کاوش زمین و فرایندهای آن می‌پردازند. هدف از آموزش دوره کارشناسی زمین‌شناسی، تربیت نیروهای متعهد و متخصص در زمینه‌ها و تخصص‌های گوناگون این شاخه از علم است به نحوی که بتوانند بر اساس آموخته‌ها و یافته‌های خود از اصول و کاربردهای این علم در مطالعات زمین‌شناسی در مقیاس‌های محلی، ناحیه‌ای و جهانی استفاده نمایند. فارغ التحصیلان این رشته خواهند توانست نیاز کشور به نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های مختلف علوم زمین را برطرف نموده، موجبات رشد علمی، استقلال اقتصادی، توسعه همه جانبه و پایدار و حاکمیت بر منابع طبیعی کشور را تثبیت نمایند.

پ) ضرورت و اهمیت

آموزش و پژوهش در علوم زمین سبب افزایش علم و آگاهی ما از تاریخ زمین، مواد تشکیل دهنده و کارکرد آن به عنوان یک سیاره زنده می‌شود. پی‌بردن به تاریخ زمین موضوع پژوهش‌های مهم و پرشماری است که در مراکز پژوهشی فضایی و یا زمین‌فیزیکی (عمدتاً با محوریت اخترشناسان، سنگ‌شناسان و زمین‌شیمی‌دانان) صورت می‌گیرد و به ارائه نظریه‌های مختلف در باره تشکیل جهان منجر می‌گردد. مواد سازنده زمین، علاوه بر آنکه ساختگاه زیست بشر را تشکیل می‌دهند، تمام نیازهای بقا، رشد و تعالی وی را نیز فراهم می‌سازند. علوم زمین با شناخت ویژگی‌ها و بررسی نحوه تشکیل این مواد، راه‌کارهای اکتشاف، استخراج، فراوری و کاربردهای این مواد را برای تأمین رفاه، آسایش و پیشرفت بشر فراهم می‌نماید. خوشبختانه، کشور ما در زمره چند کشور اول جهان از نظر منابع معدنی (بیش از ۶۴ نوع ماده معدنی) و سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز، زغال سنگ و ...) به عنوان منابع اصلی انرژی است. بهره برداری بهینه از پتانسیل های شناخته شده و شناسایی منابع جدید آن‌ها، نیازمند توسعه و تعمیق دانش علوم زمین در کشور است. زمین به عنوان تنها سیاره زنده و پویا در منظومه شمسی، همانند ماشینی عظیم و غول پیکر عمل می‌کند. شناخت نحوه کارکرد و ارزیابی اثرات عملکرد این آبرماشین، در حوزه شناخت فرایندهای طبیعی (سیل، زلزله، رانش زمین، آتشفشان، ریزگردها و تغییر اقلیم)، پیش‌بینی و ارزیابی اثرات این فرایندها در جهت ایمنی پروژه های مهندسی و حفظ محیط زیست (به‌ویژه منابع آب و آلودگی هوا، آب و خاک)، همگی جزئی از قلمرو گسترده علوم زمین می باشند. بنابراین، زمین گنجینه مواد و علوم زمین، گنجینه علوم بشری است. بی‌شک، بخش اصلی و اساسی مسیر پیشرفت علم و توسعه پایدار جهان در جهت تأمین رفاه بشر از مسیر علوم زمین می گذرد. بنابراین، علم زمین شناسی نقشی اساسی در زمینه فعالیتهای



کشاوری، اکتشاف، استخراج و فراوری مواد معدنی، اکتشاف و استخراج نفت، گاز و زغال سنگ، منابع آب، محیط زیست، پروژه‌های عمرانی و مطالعه و پیشگیری از بلایا و سوانح طبیعی دارد.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۲۲
دروس پایه	۲۰
دروس تخصصی الزامی	۸۳
دروس تخصصی اختیاری	۱۶
رساله / پایان نامه	۰
جمع	۱۴۱

نکته: دروس عمومی برای همه رشته‌های مقطع کارشناسی پیوسته ضروری و یکسان به تعداد ۲۲ واحد می‌باشد. این نوع دروس در مقطع کارشناسی ارشد وجود ندارد.

دروس پایه شامل دروسی می‌شوند که برای رشته مورد نظر، ضروری و اساسی می‌باشند و اگر این رشته دارای گرایش‌هایی می‌باشد (وجود گرایش فقط در مقطع کارشناسی ارشد امکانپذیر هست)، دروس پایه بایستی برای همه گرایش‌ها یکسان باشد.

دروس تخصصی الزامی، شامل دروسی هستند که مختص یک گرایش خاص هستند و گرایش‌ها بر اساس این نوع دروس از یکدیگر متمایز می‌گردند.

دروس تخصصی اختیاری، شامل دروسی هستند که برای هر گرایش، مفید اما غیرضروری است و تعدادی از آنها به تشخیص گروه مربوطه قابل ارائه خواهد بود. تعداد دروس در جدول این نوع درس باید بیش از تعداد قابل اخذ باشد تا اختیار در انتخاب درس وجود داشته باشد.

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
انجام مطالعات کاربردی زمین‌شناسی و تهیه و تفسیر انواع نقشه-های زمین‌شناسی، معدنی و توپوگرافی	کلیه دروس به ویژه نقشه‌برداری، سامانه اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور زمین شناختی، زمین شناسی صحرایی
اشتغال به کار و همکاری با گروه‌های اکتشاف و استخراج نفت	کلیه دروس به ویژه رسوب شناسی، زمین شناسی تاریخی، سنگ شناسی رسوبی، چینه شناسی، دروس دیرینه شناسی بی مهرگان و ریزدیرینه شناسی، ریز رخساره‌ها، زمین شناسی ایران، زمین شناسی نفت، زمین شناسی زیرسطحی، آب‌های زیرزمینی، ژئوفیزیک، اکتشاف و استخراج آب‌های زیرزمینی و زمین شناسی زیست محیطی
اشتغال به کار و همکاری با شرکت‌های اکتشاف و استخراج معادن فلزی و غیرفلزی نظیر کرومیت، آهن، مس، سرب و روی، طلا، زغال سنگ، شن و ماسه و ...	کلیه دروس به ویژه دروس کانی شناسی، سنگ شناسی، زمین شناسی اقتصادی، زمین شناسی ایران، کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی، کانه نگاری، اصول اکتشافات معدنی، تخمین و ارزیابی مواد معدنی، خدمات فنی مهندسی معدن و قوانین معدنی، زمین‌شناسی زغال سنگ، دیرینه شناسی گیاهی و زمین شناسی زیرسطحی، آب‌های زیرزمینی

ژئوفیزیک، اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی، آب شناسی، زمین شناسی زیست محیطی	
کلیه دروس به ویژه دروس آبهای زیرزمینی، ژئوفیزیک، اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی، آب شناسی، آب زمین شیمی و زمین شناسی زیست محیطی	اشتغال به کار و همکاری با شرکت‌های اکتشاف و بهره برداری از آبهای سطحی و زیرزمینی
کلیه دروس به ویژه دروس زمین شناسی ساختاری ۱ و ۲، زمین فیزیک، زمین شناسی مهندسی، زمین شناسی مهندسی کاربردی، مکانیک خاک، مکانیک سنگ، زمین شناسی زیرسطحی، آبهای زیرزمینی، اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی، آب شناسی، زمین شناسی زیست محیطی و زمین شناسی شهری	اشتغال به کار و همکاری در پروژه‌های مهندسی و ژئوتکنیک (سدسازی، راه و تونل‌سازی، و پروژه‌های عمرانی)،
کلیه دروس به ویژه دروس زمین شناسی ساختاری ۱ و ۲، زمین فیزیک (ژئوفیزیک)، ژئوفیزیک کاربردی، زمین شناسی مهندسی، زمین شناسی مهندسی کاربردی، مکانیک خاک، مکانیک سنگ، زمین شناسی زیرسطحی، زلزله شناسی، لرزه زمین ساخت،	اشتغال به کار و همکاری در پروژه‌های ژئوفیزیکی و زلزله‌شناسی
کلیه دروس به ویژه دروس زمین شناسی مهندسی، زمین شناسی مهندسی کاربردی، مکانیک خاک، مکانیک سنگ، زمین شناسی زیرسطحی، آتشفشان شناسی، سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی، آبهای زیرزمینی، ژئوفیزیک، اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی، آب شناسی، آب زمین شیمی، زمین شناسی زیست محیطی، زمین شناسی شهری	اشتغال به کار و همکاری با دفاتر و مراکز مدیریت و پیشگیری بحران و بلایا و سوانح طبیعی
کلیه دروس به ویژه دروس رسوب شناسی، سنگ رسوبی، سنگ آذرین، آتشفشان شناسی، سنجش از دور، سامانه اطلاعات جغرافیایی، آبهای زیرزمینی، ژئوفیزیک، اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی، آب شناسی، آب زمین شیمی، منابع انرژی، تغییر اقلیم، زمین شناسی زیست محیطی، کانی‌های دارویی، زمین شناسی پزشکی	اشتغال به کار و همکاری با دفاتر و مراکز مدیریت محیط زیست طبیعی، شهری و شرکتهای فعال در زمینه منابع طبیعی، محیط زیست و آلودگی‌ها
کانی شناسی، سنگ شناسی (رسوب، آذرین، دگرگونی)، زمین شناسی اقتصادی، آبهای زیرزمینی، ژئوفیزیک، اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی، آب شناسی، آب زمین شیمی، زمین شناسی زیست محیطی، زمین شناسی مهندسی، زمین فیزیک، گوه‌شناسی، کارآفرینی و ...	راه‌اندازی کسب و کار دانش بنیان زمین‌شناسی و معدنی و کارآفرینی و اشتغالزایی در حوزه علوم زمین
دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
همه دروس	ادامه تحصیل در دوره‌های تحصیلات تکمیلی علوم زمین
همه دروس	اشتغال به کار در وزارتخانه‌های صنعت، معدن و تجارت، نفت، نیرو، جهادکشاورزی، راه و شهرسازی، علوم، تحقیقات و فناوری، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران، سازمان نقشه برداری، سازمان محیط زیست، و دیگر سازمانهای تابعه وزارتخانه‌های یادشده و همچنین کلیه موسسات و به ویژه شرکت‌های دولتی و خصوصی که به هر شکلی با زمین شناسی سروکار دارند، برخوردار خواهند بود.



ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

کلیه دارندگان مدرک دیپلم متوسطه تجربی و ریاضی فیزیک از طریق برگزاری آزمون سراسری توسط سازمان سنجش



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس عمومی - الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) - (تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰)

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
			نظری	عملی	کل	
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۱ پیش نیاز
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۲ می باشد.
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب دو درس به ارزش ۴
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	واحد الزامی است
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲	
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲	
دانش خانواده و جمعیت						الزامی
زبان فارسی						الزامی
زبان انگلیسی						الزامی
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)						الزامی
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)						الزامی
جمع						۲۲
*** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.						

*** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
		نظری	عملی	کل	
آشنایی با ارزش های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مزاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می شود.
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲	
آیین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲	
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲	
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲	
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲	
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲	
مهارت های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲	
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲	
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲	
تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می گذرانند، می توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جانگبین نمایند.					
به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.					

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	ریاضی ۱	۳	*			۴۸		ندارد
۲.	ریاضی ۲	۳	*			۴۸		ریاضی ۱
۳.	فیزیک ۱	۲	*			۳۲		ندارد
۴.	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱		*			۳۲	فیزیک ۱
۵.	فیزیک ۲	۲	*			۳۲		فیزیک ۱
۶.	شیمی عمومی	۳	*			۴۸		ندارد
۷.	آزمایشگاه شیمی عمومی	۱		*			۳۲	شیمی عمومی
۸.	برنامه نویسی کامپیوتر	۳	*	*		۳۲	۳۲	ندارد
۹.	آمار و احتمال	۲	*			۳۲		ندارد



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۱.	زمین شناسی فیزیکی	۴ (۱+۳)			*	۴۸	۳۲	ندارد
	۲.	زمین شناسی تاریخی	۲	*			۳۲		زمین شناسی فیزیکی
	۳.	بلورشناسی (هندسی و نوری)	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	هم نیاز با زمین شناسی فیزیکی
	۴.	مبانی کانی شناسی	۴ (۱+۳)			*	۴۸	۳۲	بلورشناسی (هندسی و نوری)
	۵.	سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی فیزیکی - نقشه برداری
	۶.	رسوب شناسی	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	مبانی کانی شناسی
	۷.	سنگ شناسی رسوبی	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	رسوب شناسی
	۸.	سنگ شناسی آذرین	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	مبانی کانی شناسی
	۹.	سنگ شناسی دگرگونی	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	سنگ شناسی آذرین
	۱۰.	دیرینه شناسی بی مهره گان (ماکروفسیل)	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	زمین شناسی تاریخی
	۱۱.	ریز دیرینه شناسی	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	زمین شناسی تاریخی
	۱۲.	چینه شناسی	۳	*			۴۸	-	سنگ شناسی رسوبی - دیرینه شناسی بی مهره گان (ماکروفسیل) - ریز دیرینه شناسی



نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۱۳.	زمین شناسی ساختاری ۱	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	ریاضی ۱، هم نیاز با سنگ شناسی دگرگونی
	۱۴.	زمین شناسی ساختاری ۲	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی ساختاری ۱
	۱۵.	زمین ساخت	۲	*			۳۲	-	زمین شناسی ساختاری ۲
	۱۶.	سنجش از دور زمین شناختی	۳ (۱+۲)			*	۳۲	۳۲	سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، چینه شناسی و زمین شناسی ساختاری ۱
	۱۷.	زمین شیمی	۳	*			۴۸	-	شیمی عمومی- سنگ شناسی آذرین
	۱۸.	زمین فیزیک	۳	*			۴۸	-	فیزیک ۲، زمین شناسی ساختاری ۲
	۱۹.	نقشه برداری	۳ (۱ واحد نظری و ۲ واحد عملی)			*	۱۶	۶۴	زمین شناسی فیزیکی
	۲۰.	زبان تخصصی زمین شناسی	۲	*			۳۲	-	زبان عمومی، زمین شناسی ساختاری ۲
	۲۱.	زمین شناسی ایران	۳	*			۴۸		چینه شناسی- زمین شناسی ساختاری ۲
	۲۲.	عملیات زمین شناسی ایران	۱		*			۳۲	هم نیاز با زمین شناسی ایران
	۲۳.	زمین شناسی اقتصادی	۴ (۱+۳)				۴۸	۳۲	زمین شیمی- زمین ساخت



نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۲۴.	زمین شناسی نفت	۳	*			۴۸		چینه شناسی - زمین شناسی ساختاری ۲
	۲۵.	آبهای زیرزمینی / هیدروژئولوژی	۳	*			۴۸		زمین فیزیک، زمین شناسی ساختاری ۲
	۲۶.	زمین شناسی مهندسی	۴ (۱+۳)			*	۴۸	۳۲	زمین شناسی ساختاری ۲
	۲۷.	زمین شناسی زیست محیطی	۳	*			۴۸		زمین شیمی - آبهای زیرزمینی - زمین شناسی مهندسی
	۲۸.	کارآفرینی در زمین شناسی	۲	*			۳۲		زمین شناسی مهندسی
	۲۹.	زمین شناسی صحرایی	۴		*			۱۲۸	سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سنجش از دور زمین شناختی، زمین شناسی ایران



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۱.	پترولوژی	۲	*			۳۲		سنگ شناسی آذرین، سنگ شناسی دگرگونی
	۲.	آتشفشان شناسی	۲	*			۳۲		سنگ شناسی آذرین
	۳.	گوهرشناسی	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی اقتصادی
	۴.	کانه نگاری	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی اقتصادی
	۵.	سنگ ها و کانی های صنعتی	۲	*			۳۲		زمین شناسی اقتصادی
	۶.	ارزیابی ذخائر معدنی	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی اقتصادی
	۷.	خدمات فنی مهندسی معدن و قوانین معدنی	۲	*			۳۲		زمین شناسی اقتصادی
	۸.	مبانی اکتشاف مواد معدنی	۲	*			۳۲		زمین شناسی اقتصادی - زمین فیزیک
	۹.	زمین شناسی زغال سنگ	۲	*			۳۲		سنگ شناسی رسوبی
	۱۰.	منابع انرژی زمین	۲	*			۳۲		زمین شناسی اقتصادی - زمین شناسی نفت
	۱۱.	مکانیک سنگ	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی مهندسی



نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۱۲.	مکانیک خاک	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	رسوب شناسی
	۱۳.	زمین شناسی مهندسی کاربردی	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی مهندسی
	۱۴.	زمین شناسی ساختاری کاربردی	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	زمین شناسی ساختاری ۲
	۱۵.	لرزه زمین ساخت	۲	*			۳۲		زمین ساخت، زمین فیزیک
	۱۶.	زلزله شناسی	۲	*			۳۲		زمین فیزیک
	۱۷.	زمین شناسی زیرسطحی	۲	*			۳۲		زمین شناسی ساختاری ۲ - زمین شناسی نفت
	۱۸.	زمین فیزیک کاربردی	۲	*			۳۲		زمین فیزیک
	۱۹.	زمین شناسی شهری	۲	*			۳۲		زمین شناسی زیست محیطی - زمین شناسی مهندسی
	۲۰.	زمین شیمی آلی	۲	*			۳۲		زمین شیمی
	۲۱.	ریز رخساره ها	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	ریزدیرینه شناسی
	۲۲.	دیرینه شناسی گیاهی	۲ (۱+۱)			*	۱۶	۳۲	چینه شناسی
	۲۳.	زمین شناسی دریایی	۲	*			۳۲		زمین ساخت



نام گرایش	ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
				نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
	۲۴.	اقیانوس شناسی	۲	*			۳۲		زمین ساخت
	۲۵.	محیط های رسوبی	۲	*			۳۲		سنگ شناسی رسوبی
	۲۶.	آب شناسی	۲	*			۳۲		آبهای زیرزمینی
	۲۷.	آب زمین شیمی	۲	*			۳۲		آبهای زیرزمینی - زمین شیمی
	۲۸.	اکتشاف و استخراج آبهای زیرزمینی	۲	*			۳۲		آبهای زیرزمینی - زمین فیزیک
	۲۹.	خاک شناسی	۲	*			۳۲		رسوب شناسی
	۳۰.	زمین شناسی پزشکی	۲	*			۳۲		زمین شناسی اقتصادی
	۳۱.	کانیهای دارویی	۲	*			۳۲		مبانی کانی شناسی
	۳۲.	زمین ریخت شناسی	۲	*			۳۲		زمین شناسی ساختاری ۲
	۳۳.	زمین گردشگری	۲	*			۳۲		زمین شناسی فیزیکی
	۳۴.	زمین آمار	۲	*			۳۲		آمار و احتمال
	۳۵.	ترمودینامیک در زمین شناسی	۲	*			۳۲		ریاضی ۲ - فیزیک ۲ - سنگ شناسی دگرگونی
	۳۶.	روش پژوهش در علوم زمین	۲	*			۳۲		زمین شناسی مهندسی



پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف	نام گرایش
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری				
زمین شناسی مهندسی	۶۴			*		۲	نرم افزارهای زمین شناسی	۳۷.	
زمین شناسی فیزیکی		۳۲			*	۲	تغییر اقلیم و گرمایش جهانی	۳۸.	
زمین شناسی ایران (هم نیاز)	۱۲۸			*		۲	کارآموزی	۳۹.	



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی: ریاضی ۱		عنوان درس به انگلیسی: Mathematic ۱	
نوع درس و واحد			
پایه ■	نظری ■	ندارد	
تخصصی اجباری □	عملی □	ندارد	
تخصصی اختیاری □	نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □			تعداد ساعت: ۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

تقویت دانش ریاضی دانشجویان رشته زمین شناسی جهت فهم مسائل ریاضی پرکاربرد در علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ساختمان اعداد حقیقی، توابع جبری، حد و پیوستگی، مشتق، انتگرال و سری ها آشنا شده باشد و قادر به حل تمرین ها و مسائل این موضوعات باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ساختمان اعداد:
- آشنایی با ساختمان اعداد حقیقی، معرفی و نمایش اعداد مختلط، دستگاه های مختصات.
- توابع :
- مجموعه، تابع، جبر توابع، معکوس تابع، توابع چندجمله ای، لگاریتمی، نمایی، مثلثاتی.
- حد و پیوستگی:
- مفهوم حد، حد راست و چپ، حد جمع و ضرب توابع، تکنیک های محاسباتی حد مانند رفع ابهام، هوپیتال و ...، پیوستگی، مجموعه نقاط ناپیوستگی، دنباله اعداد و پیوستگی دنباله ای، جبر توابع پیوسته.
- مشتق:
- مشتق توابع یک متغیره، تعبیرهندسی و فیزیکی مشتق، قضایایی مانند قضیه مقدار میانگین، دستورهای مشتق گیری، مشتق تابع معکوس، نقاط بحرانی، آزمون های مشتق برای اکسترمم، تقعر منحنی، نقطه عطف.
- انتگرال:
- انتگرال توابع یک متغیره حقیقی، تابع اولیه، تکنیک های انتگرال گیری مانند جز به جز و ...، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم.
- سری ها:
- دنباله ها، سری های عددی، آزمون های همگرایی (آزمون نسبت و ریشه)، همگرایی مطلق و مشروط، سری توانی، قضیه تیلور.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- پیشنهاد می شود در ارائه این درس به بیان مثالهایی متناسب با رشته زمین شناسی پرداخته شود.
- با توجه به اهداف درس، از اثبات قضایا خودداری گردد.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- عرفانیان، ا.، کامیابی گل، ر.، ۱۳۹۰، ریاضی عمیمی ۱، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۸۸ صفحه.

۲- Neuhasusev, C., ۲۰۱۰, Calculus for Biology and Medicine, Prentice-Hau., ۳nd Edi.

۳- Steiner, E., ۲۰۰۸, the Chemistry Maths Book, Oxford Uni. Press, ۲nd Edi.



عنوان درس به فارسی: ریاضی ۲		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Mathematic ۲	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	ریاضی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی □ تخصصی اجباری □		دروس هم نیاز:
نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □	۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

تقویت دانش ریاضی دانشجویان رشته زمین شناسی جهت فهم مسائل ریاضی پرکاربرد در علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با موضوعات ماتریس ها، معادلات دیفرانسیل، توابع چندمتغیره، انتگرال های چندگانه و آمار مقدماتی آشنا شده باشد و قادر به حل تمرین ها و مسائل این موضوعات باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- جبر خطی :

ماتریس ها و اعمال جمع ضرب آنها، دترمینان و وارون ماتریس های 3×3 ، مقدار ویژه و بردار ویژه، ضرب بردارها، دستگاه معادلات خطی و حل آنها، فضای برداری، استقلال خطی، پایه، بعد، ماتریس ها بعنوان تبدیلات خطی.

- معادلات دیفرانسیل :

معرفی معادلات دیفرانسیل خطی با ضرایب ثابت از مرتبه یک و دو، بیان معادلات دیفرانسیل خاص، معرفی معادله دیفرانسیل به عنوان کاربردی از مدل سازی پدیده ها.

- توابع چندمتغیره و برداری :

توابع چندمتغیره، توابع برداری، معادلات پارامتری، حد و پیوستگی و مشتق این گونه توابع، بررسی حد این توابع به وسیله مسیرهای مختلف، مشتقات جزئی، معرفی مشتق بعنوان یک ماتریس، قاعده زنجیره ای، اشاره به رویه ها و صفحه مماس

- انتگرال های چندگانه :

بیان انتگرال توابع برداری یک متغیره، انتگرال توابع چندمتغیره حقیقی مقدار، روشهای محاسباتی انتگرالهای چندگانه و تغییر متغیر، محاسبه حجم.

- آمار: مقدمه ای بر آمار، نمونه گیری، آمار توصیفی، توزیع ها.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- پیشنهاد می شود در ارائه این درس به بیان مثالهایی متناسب با رشته زمین شناسی پرداخته شود.

- با توجه به اهداف درس، از اثبات قضایا خودداری گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- نجفی خواه، م.، ۱۳۸۶، ریاضی عمومی ۲، انتشارات ساحل اندیشه تهران، ۲۷۱ صفحه.

۲- Neuhasusev, C., ۲۰۱۰, Calculus for Biology and Medicine, Prentice-Hau., ۳nd Edi.

۳- Steiner, E., ۲۰۰۸, the Chemistry Maths Book, Oxford Uni. Press, ۲nd Edi.



عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱		عنوان درس به انگلیسی: physics ۱	
نوع درس و واحد		پایه	
نظری		تخصصی اجباری	
عملی		تخصصی اختیاری	
نظری-عملی		رساله / پایان نامه	
ندارد		۲	
تعداد واحد:		۳۲	
تعداد ساعت:			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

تقویت دانش فیزیک کلاسیک دانشجویان رشته زمین شناسی جهت فهم جنبه‌های فیزیک کلاسیک علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر به ویژه در علوم بین‌رشته‌ای نظیر زمین‌فیزیک.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با موضوعات کمیت‌ها و یکاهای اصلی، حرکت یک بعدی، قوانین نیوتن و کاربردهای آن، کار و انرژی، حرکت چندبعدی، حرکات چرخشی و پیچشی، سیالات و انواع جریان های سیال، حرکات موجی، صوت، گرما، انتشار و انرژی آزاد گیبس آشنا شده باشد و قادر به حل تمرین‌ها و مسائل این موضوعات باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- کمیت‌ها و یکاهای اصلی، اندازه‌گیری، مرتبه بزرگی و دقت گزارش اعداد
- حرکت در یک بعد: مکان، سرعت، شتاب، قانون اول نیوتن، مفهوم نیرو، قانون دوم نیوتن، جرم و قانون گرانش نیوتن، قانون سوم نیوتن
- کاربردهای قوانین نیوتن در حرکت یک بعدی: نیروی اصطکاک، حرکت در شاره های گرانشی، قانون هوک و حرکت نوسانی ساده، کشسانی در جامدات
- کار و انرژی: مفهوم کار، انرژی جنبشی و قضیه کار و انرژی، پایداری انرژی و مفهوم انرژی پتانسیل، توان
- حرکت در بیش از یک بعد: مکان، سرعت و شتاب به شکل برداری، معادله حرکت در دو یا سه بعد، نیروی اصطکاک و نیروی تماسی، دینامیک حرکت دایره‌ای، سانتریفوژ
- حرکت دستگاهی از ذرات: مفهوم تکانه خطی، قانون دوم نیوتن برای حرکت دستگاهی از ذرات، مرکز جرم و پایداری تکانه خطی.
- سینماتیک چرخشی، چرخش حول یک محور ثابت، انرژی جنبشی دورانی، مفهوم گشتاور نیرو و حرکت چرخشی یک جسم صلب، گشتاور ماند، تکانه زاویه ای
- حرکت پخش چرخشی، تعادل و ایستایی
- شاره های ساده: مفهوم فشار هیدروستاتیکی و اندازه‌گیری آن، قوانین پایداری در حرکت شاره ها، انواع جریان شاره ها، فشار جوی، قانون پاسکال، قانون ارشمیدس، معادله پیوستگی، معادله برنولی، گرانشی، حرکت موجی ساده و میرا، موجهای رونده و ایستا، انواع موج (ایستا، رونده) شرایط مرزی، برهم نهی امواج، تشدید
- صوت، یکاهای شدت صوت، برهم نهی اصوات، اثر دوپلر، فراصوت
- تعادل گرمایی و دما، انبساط گرمایی و تنش، قوانین گازهای کامل، قانون اول ترمودینامیک، فشار بخار و فشار اسمزی، قوانین انتقال گرما
- قانون دوم ترمودینامیک، آنتروپی، فازهای ماده، انرژی آزاد گیبس و هلمهولتز



- حرکت کتره ای و پدیده پخش (Diffusion)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تأکید بر مسائل پرکاربرد در علوم زمین.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Giancoli, D.G., ۲۰۱۴, Physics, Principles with Applications, ۷th ed., Prentice Hall.

۲- Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., ۲۰۱۳, Fundamentals of Physics Extended, ۱۰th ed., Wiley.

۳- Halliday, D., Resnick, R., and Krane, K.S., ۲۰۰۱, Physics, ۵th ed., wiley pub.. ۶۲۴p.

۴- Young, H.D., and Freedman R.A. , ۲۰۱۳, University Physics with Modern Physics Technology Update, ۱۳th Edition.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۱		عنوان درس به انگلیسی: Physics ۱ Lab.	
نوع درس و واحد		پایه	
نظری ☐ عملی ☒		تخصصی اجباری ☐ تخصصی اختیاری ☐	
نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐		فیزیک ۱	
		۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان رشته زمین‌شناسی با استفاده از ابزارها و دستگاههای فیزیکی برای تعمیق درک مفاهیم فیزیک مکانیک آنان.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو با انجام حداقل ۱۲ آزمایش فیزیکی در پایان ترم با روش‌های اندازه‌گیری و خطاهای آن، اندازه‌گیری نیرو، ضریب اصطکاک، شتاب، ضریب g ، گشتاور، حرکات چرخشی و پیچشی، مکانیک سیالات و انواع جریان‌های سیال، حرکات موجی، حرکت ژيروسکپی و ... آشنا شده باشد و قادر به حل تمرین‌ها و مسائل این موضوعات باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- اهمیت و مفهوم خطا و خطای تخمینی
- اندازه‌گیری: طول، زاویه، تقعر و تحدب سطح، جرم حجمی (چگالی)
- اندازه‌گیری ضریب فتر ساده، دو فتر متوالی، موازی، طرز ساختن یک نیروسنج، و تعیین g به وسیله فتر
- اندازه‌گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (سطح شیبدار، افقی، قرقه، ...)
- بررسی قوانین حرکت: اندازه‌گیری سرعت، شتاب خطی، حرکت لغزشی، غلطشی، حرکت روی سطح شیبدار
- مطالعه سقوط آزاد و تعیین g و مطالعه حرکت پرتابی
- مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخوردهای کشسان و ناکشسان
- مطالعه حرکت دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه‌ای
- مطالعه تعادل اجسام و اندازه‌گیری گشتاورها
- اندازه‌گیری g با استفاده از آونگ ساده و مرکب
- آزمایشهای مربوط به مکانیک سیالات: اصل برنولی، نیروهای کشش سطحی، فشار و ...
- اندازه‌گیری گشتاور لختی (مان اینرسی): قرص، میله استوانه‌ای، جسم مکعبی شکل و ...
- آونگ کاتر
- مطالعه حرکت ژيروسکپی

تبصره: از آزمایشهای فوق حداقل ۱۲ آزمایش باید انجام شود.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Giancoli, D.G., ۲۰۱۴, Physics, Principles with Applications, ۷th ed., Prentice Hall.
- ۲- Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., ۲۰۱۳, Fundamentals of Physics Extended, ۱۰th ed., Wiley.
- ۳- Halliday, D., Resnick, R., and Krane, K.S., ۲۰۰۱, Physics, ۵th ed., wiley pub.. ۶۲۴p.
- ۴- Young, H.D., and Freedman R.A. , ۲۰۱۳, University Physics with Modern Physics Technology Update, ۱۳th Edition.



عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲		عنوان درس به انگلیسی: physics ۲	
نوع درس و واحد		فیزیک ۱	
پایه ■ نظری ■		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری □ عملی □		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان رشته زمین شناسی با مفاهیم بنیادی و کاربردی فیزیک الکتریسیته و مغناطیس، نور و ساختار ماده جهت بکارگیری آن‌ها در رشته علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر به ویژه در علوم بین رشته‌ای نظیر زمین فیزیک.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با موضوعات بار و میدان الکتریکی، رساناها و نارساناها، پتانسیل و جریان الکتریکی، نیرو و میدان مغناطیسی، شار مغناطیسی، امواج الکترومغناطیسی، فیزیک نور، میکروسکوپ های نوری و قطبشی، چشمه های نوری همدوس (لیزرها)، میکروسکوپ الکترونی، پراش پرتوهای ایکس، ساختار داخلی اتم‌ها، روش های واپاشی ایزوتوپ های ناپایدار و کاربرد آن‌ها در سن سنجی رادیومتری آشنا شده باشد و قادر به حل تمرین ها و مسائل این موضوعات باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- بار الکتریکی، قانون پایستگی بار، قانون کولن، رساناها و نارساناها، میدان الکتریکی-قانون گاوس، پدیده الکتروفرسیس
- پتانسیل الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی، دوقطبی الکتریکی، نیرو و گشتاور وارد بر یک دوقطبی در میدان خارجی، برهم کنش الکتریکی اتمها و مولکولها، سطوح هم پتانسیل، خازنها و ذخیره سازی انرژی الکتریکی
- جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی، رسانندگی و مقاومت ویژه، قانون اهم و اندازه گیری الکتریکی، مقاومت های سری و موازی، قوانین کیرشهف
- نیرو و میدان مغناطیسی، میدان مغناطیسی پیچه ها و سیملوله ها، دوقطبی مغناطیسی و گشتاور نیروی وارد بر یک دوقطبی در میدان مغناطیسی، انرژی مغناطیسی، دسته بندی مواد از نظر ویژگیهای مغناطیسی
- قانون آمپر، آزمایش اشترن-گرلاخ و اسپینالکترونو هسته، روشهای تولید میدانهای مغناطیسی (یکنواخت، غیر یکنواخت، قوی)، گالوانومتری، روشهای اندازه گیری میدان مغناطیسی (از جمله میدان مغناطیسی زمین)، مبانی طیف سنجی جرمی
- مفهوم شار مغناطیسی، قانون القای فارادی، قانون لنز، مفهوم خود القایی، مولدهای نیروی محرکه الکتریکی، مدارهای RLC، تشدید مغناطیسی هسته، قوانین ماکسول و تابش الکترومغناطیسی (مفاهیم)
- امواج الکترومغناطیسی و طیف آنها، انرژی میدانهای الکترومغناطیسی، قطبیدگی امواج الکترومغناطیسی، انرژی، تکانه خطی و تکانه زاویه ای امواج الکترومغناطیسی، فشار تابشی، نور به عنوان مثالی از امواج الکترومغناطیسی، برهم کنش نور با ماده
- اپتیک هندسی: اصل فرما، قوانین بازتابش و شکست نور، آینه ها و عدسی ها، فیبر نوری
- دستگاههای نوری: چشم، ذره بین، میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ قطبشی
- اپتیک موجی: مفاهیم اولیه، تداخل و پراش نور، رابطه توری پراش، توان تفکیک دستگاههای تصویر ساز
- فعالیت نوری، چشمه های نوری همدوس (لیزرها)، میکروسکوپ الکترونی، پراش پرتوهای ایکس و قانون براگ، CT، پلاریمتری، پدیده های دوفامی و دوشکستی در بلورهای تک محور و دو محور
- ساختار اتمی ماده: اتمهای ساده، اعداد کوانتومی و اسپین، اصل طرد پاولی و ترازهای اتمی، تکانه زاویه ای در مدل کوانتومی



- ساختار هسته: نیروهای هسته ای، انواع تابش های هسته و اندازه گیری آنها
- نیمه عمر، عمرسنجی، دزیمتری و اسکن پوزیترون

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Giancoli, D.G., ۲۰۱۴, Physics, Principles with Applications, ۷th ed., Prentice Hall.
- ۲- Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., ۲۰۱۳, Fundamentals of Physics Extended, ۱۰th ed., Wiley.
- ۳- Halliday, D., Resnick, R., and Krane, K.S., ۲۰۰۱, Physics, ۵th ed., wiley pub.. ۶۲۴p.
- ۴- Young, H.D., and Freedman R.A. , ۲۰۱۳, University Physics with Modern Physics Technology Update, ۱۳th Edition.



عنوان درس به فارسی: شیمی عمومی		عنوان درس به انگلیسی: General Chemistry	
نوع درس و واحد		پایه	
نظری		ندارد	
عملی		تخصصی اجباری	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
رساله / پایان نامه		۳	
		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

تقویت دانش شیمی دانشجویان رشته زمین شناسی جهت بکارگیری مفاهیم، روش ها و ابزارهای شیمیایی در علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر به ویژه در علوم بین رشته ای نظیر زمین شیمی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با موضوعات ساختار داخلی اتم ها و نظریه های اتمی، انواع پیوندهای شیمیایی، ساختمان هندسی و مولکولی، حالت و ویژگی های گازی مواد، ترمودینامیک، حالت و ویژگی های مایعات و جامدات، محلول ها، سینتیک و تعادل شیمیایی، اسیدها و بازها آشنا شده باشد و قادر به حل تمرین ها و مسائل این موضوعات باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

فصل اول - کلیات

- فلسفه علم شیمی و تاریخ تحول آن، نظریه اتمی دالتون- قوانین ترکیب شیمیایی- وزن اتمی- اتم گرم و عدد آووگادرو- واحدهای اندازه گیری (دستگاه متری)- انرژی- دما- ارقام معنی دار- محاسبات شیمیایی.

فصل دوم- ساختمان اتم

- مقدمه- ماهیت الکتریکی ماده (تجزیه تامسون- تجزیه میلیکان)- ساختمان اتم (تجزی) رادرفور- تابش الکترومغناطیسی- مبدا نظریه کوانتوم (نظریه کلاسیک تابشی- اثر فتوالکتریک- اتم بوهر- طبقه اشعه و عدد اتمی)- مکانیک کوانتومی (دوگانگی ذره و موج طیف خطی گینار- طیف خطی طبل- اصل عدم قطعیت- معادله شرودینگر- ذره جعبه اتم هیدروژن (اعداد کوانتومی S و u و L و M)- اتمهای با بیش از یک الکترون (ترازهای انرژی- آرایش الکترونی- جدول دوره ای- شعاع اتم- انرژی یونی- الکترون خواهی).

فصل سوم- پیوندهای شیمیایی

- مقدمه- پارامترهای ساختمان مولکولی (انرژی پیوند- کاربرد انرژی پیوند الکترونگاتیوی طول پیوند- زاویه پیوند- طیف بینی مولکولی)- نظریه پیوندهای شیمیایی- روش تغییر پارامترها- روش اوربیتال مولکولی (محاسبه انرژی مولکول و دانسیته الکترون در H^+ تابع موجی مولکول هیدروژن)- روش پیوند والانسی- مقایسه روش پیوند والانسی با روش اوربیتال مولکولی- سازمان الکترونی مولکولهای دواتمی

هم هسته- سازمان الکترونی مولکولهای دو اتمی نا هم هسته- پیوند در مولکول LiF - نمایش نقیه ای ساختمان الکترونی- قاعده هشتایی- بار قراردادی- پیوندهای چند هسته‌ای- پیوند فلزی.

فصل چهارم- ساختمان هندسی و مولکولی

- مقدمه- هیبریداسیون اوربیتالی و زوایای پیوندی (مولکولهای H_2O و NH_3 مولکول H_2O مولکولهای $\text{B(CH}_3)_3$, BCl_3 , BF_3 مولکول CH_4 و مشتقات آن- مولکولهای PCl_5 , SF_6 - نیروی دافعه الکترونی و زوایای پیوندی (مولکولهای H_2O , NH_3 , CH_4 ، مولکولهای BF_3 , BH_3 - مولکولهای PCl_5 , SF_6 ، مولکولهای XeF_4 , SF_6 - مقایسه روشهای هیبراسیون و دافعه الکترونی- پیوندهای کووالانسی و معان دو قطبی- پیوند هیدروژنی رابطه خواص اجسام با ساختمان و نوع پیوند موجود در آن- انواع جامدات بلوری (بلورهای یونی- ترکیبات مولکولی غیر قطبی- ترکیبات مولکولی قطبی- شبکه کووالانسی در جامدات- بلورهای فلزی)- تقارن.

فصل پنجم- حالت گازی

- خواص گازها، فشار- قانون بویل- قانون شارل- معادله گازهای کامل- قانون... استفاده از قوانین گازها- نظریه جنبشی گازها- دما- انرژی و ثابت گازها- جریان و انتشار (نفوذ)- توزیع سرعتهای مولکولی- گرمای ویژه گازها- گازهای غیر کامل- انحراف از قانون گازهای کامل.

فصل ششم- ترمودینامیک

- مقدمه- قانون ترمودینامیک- آنتالپی- قانون هس و ترموشیمی- قانون دوم ترمودینامیک- انرژی آزاد گیبس- اندازه گیری ΔG و ΔH - انرژی آزاد استاندارد- آنتروپی مطلق- تعادل و انرژی آزاد- ترمودینامیک آماری (محاسبه ΔH در انبساط هم دما، محاسبه تغییرات آنتروپی برای تغییر دمای یک گاز ایده آل در حجم ثابت).

فصل هفتم- مایعات و جامدات

- مقدمه- نظریه جنبشی مایعات- تبخیر- فشار بخار- نقطه جوش- حرارات تبخیر نقطه انجماد- نقطه ذوب- فشار بخار جامدات- تصعید- نمودار فاز با نمودار حالت جامدات- اشعه X و ساختمان مولکولی بلورها- اشعه X و دانسیته الکترونی و شبکه فضایی سیستمهای بلوری- ساختمان فشرده- بلورهای یونی- انرژی شبکه‌ای- نقاشی ساختمانی در بلورها- نیمه هادیها.

فصل هشتم- محلولها

- مقدمه- مکانیزم حل شدن- هیدراتها- غلظت محلولها- آنالیز حجمی عواملی که در حلالیت موثرند (اثر گرما و فشار بر حلالیت)- فشار بخار و محلولهای مایع د رمایع- نزول فشار بخار- تبخیر و نم کشی- نقطه جوش و نقطه انجماد محلولهای تعیین نزول نقطه انجماد و صعود و نقطه جوش- فشار اسمزی- تقطیر- محلولهای الکترولیت- جاذبه بین یونی در محلولها- نمودارهای فاز برای سیستمهای دو جزئی کلئیدها- بخش نور و حرکت بروانی- جذب.

فصل نهم- سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی

- سرعت واکنش- سرعت واکنش و غلظت- واکنشهای تک مرحله- معادلات سرعت واکنشهای تک مرحله‌ای- مکانیزم واکنش- معادلات سرعت و دما- کاتالیزور- واکنشهای برگشت پذیر و تعادل شیمیایی- ثابتهای تعادل بر حسب فشار- اصل لوشاتلیه.

فصل دهم- اسید و باز



نظریه آرنیوس - سیستم‌های حلال - نظریه برنستد - لوری - قدرت اسیدها و بازهای برنستد - هیدرولیز - قدرت اسیدی و ساختمان مولکولی - نظریه لوویس

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Hill, J.W., Petrucci, R.H., McCreary, T.W, and Perry, S.S., ۲۰۰۵, General Chemistry, ۴thEd. Prentice Hall.
- ۲- Mortimer, C., ۱۹۷۹, Chemistry: A Conceptual Approach, ۴thEd., Van Nostrand.
- ۳- Petrucci, R.H., Herring, F.G. Madura, J.D. and Bissonnette, C., ۲۰۱۱, General Chemistry: Principles and Modern Applications, ۱۰thEd., Pearson.
- ۴- Petrucci, R.H., Harwood, W.S., Herring, G.E, and Madura, J.D., ۲۰۰۶, General Chemistry: Principles and Modern Applications, ۹thEd., Prentice Hall.
- ۵- Purcell, M.L., Kotz, K.F., ۲۰۰۲, Chemistry and Chemical Reactivity, ۵th Ed., Brooks/Cole.
- ۶- Silberbeg, M.S., ۲۰۱۲, Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, ۶thEd., McGraw Hill.
- ۷- Silberbeg, M.S., ۲۰۱۳, Principles of General Chemistry, ۳rdEd., McGraw Hill.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه شیمی عمومی		عنوان درس به انگلیسی: General Chemistry Lab.	
نوع درس و واحد			
نظری ☐	پایه ☒		
عملی ☒	تخصصی اجباری ☐	شیمی عمومی	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

تقویت دانش شیمی دانشجویان رشته زمین شناسی جهت بکارگیری روش‌ها و ابزارهای شیمیایی در علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت‌های وسیع‌تر در مقاطع بالاتر به ویژه در علوم بین‌رشته‌ای نظیر زمین‌شیمی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ابزارها و وسایل آزمایشگاه شیمی آشنا شده باشد و با رعایت مسائل ایمنی در محیط آزمایشگاه بتواند آزمایش‌های مرتبط با موضوع درس شیمی عمومی را بخوبی انجام دهد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مسائل ایمنی- آشنایی با وسایل آزمایشگاه و شیشه‌گری- آزمایش قانون بقای جرم- تعیین عدد آوورگادرو- تعیین وزن اتمی منیزیم- تعیین گرمای انحلال نیترات پتاسیم یا گرمای واکنش اسید و باز (آزمایش کالیمتری)- تیتراسیون اسید و باز- تعیین و محاسبه سختی آب (سختی موقت، کربنات و بیکربنات)- جدا کردن چند یون با استفاده از کروماتوگرافی کاغذی- تعادل شیمیایی اندازه‌گیری غلظت یون مس (یا آهن) با استفاده از اسپکتروفتومتری- اندازه‌گیری سرعت واکنش و تعیین اثر غلظت و حرارت بر روی سرعت واکنش- تعیین میزان تجزیه سدیم هیپوکلریت- آزمایش الکتروشیمی (تشکیل پیلها)- تعیین نزول نقطه انجماد- تیتراسیون اکسیداسیون و احیا- ترکیبات یونی کووالانت- واکنش‌های یونی- احیاء اکسیدهای فلزی بوسیله هیدروژن و عوامل احیاء گر- تعیین وزن مولکولی گازها- جدول تغییر فشار بخار آب.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Lagowski, J.J., ۱۹۷۷, Laboratory Experiments in Chemistry, D. van Nostrand Co.
- ۲- Silberbeg, M.S., ۲۰۱۳, Principles of General Chemistry, ۳rd Ed., McGraw Hill.
- ۳- Slowinski, E.J., Wolsey, W.C., ۱۹۸۵, Chemical Principles in the Laboratory, ۴th Ed. Saunders Golden Series.

عنوان درس به فارسی: برنامه نویسی کامپیوتر		
نوع درس و واحد	Computer programming	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☐ پایه ☒	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐		دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐		تعداد واحد: ۳ (۱+۲)
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۶۴

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان با دانش برنامه نویسی کامپیوتری و یادگیری یک زبان برنامه نویسی پر کاربرد برای استفاده بهینه از کامپیوتر و هوشمندسازی فرایندها در علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ساختمان کامپیوتر و اجزای مختلف آن، زبان ماشین، نمایش داده های عددی و غیر عددی، انواع فلوچارت ها و الگوریتم ها و اصول برنامه نویسی کامپیوتری آشنا شده باشد و قادر به استفاده بهینه از کامپیوتر و برنامه نویسی در علوم زمین باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

معرفی سازمان و اجزای اصلی کامپیوتر، زبان ماشین و اسمبلی، نمایش داده های عددی و غیر عددی، الگوریتم ها و نمودارهای گردشی (Flowcharts)، سازوکارهای اساسی از قبیل توالی، انتخاب، تکرار و انشعاب، عملیات ریزالگوریتم ها، ساختمان داده ها، آشنایی با اصول پایه برنامه نویسی شامل: ثابتها و متغیرها، عملیات شرطی، بردارها و ماتریسها، زیربرنامه ها، دستورالعمل های ورودی و خروجی، الگوریتم های متداول مانند روش های جستجو و مرتب کردن، خواندن داده ها از فایل، آشنایی با مفاهیم پایه مصورسازی داده. مثالهای علمی برنامه نویسی، کاربرد کامپیوتر در زمین شناسی و اجرای چند مثال عملی.

نظر به اینکه اغلب کارهای نرم افزاری در علم زمین شناسی با زبان برنامه نویسی پایتون (Python) و متلب (Matlab) پیاده سازی شده اند و همچنین برای یادگیری اصول صحیح برنامه نویسی، زبان پایتون مناسب تر از دو زبان دیگر است و کلیه مباحث مطرح شده در سرفصل این درس را میتوان بطور دقیق در زبان برنامه نویسی پایتون مشاهده کرد، لذا آموزش زبان برنامه نویسی پایتون پیشنهاد می شود.

تبصره ۱- پیشنهاد می شود در ارائه این درس به بیان مثالهایی متناسب با رشته زمین شناسی پرداخته شود.

عملی:

تمرین های هفتگی بر اساس مطالب تدریس شده در کلاس با انجام مثالهای علمی برنامه سازی، کاربرد کامپیوتر در زمین شناسی و اجرای چند پروژه عملی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- تنها، ج.، یوسف خانی، م.، مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی، ۲۴۹ صفحه.

۲- سلطان‌شاهی، م.، صباغ جعفری، س.م.، ۱۳۹۸، پایتون از مقدماتی تا پیشرفته، انتشارات نسل روشن، ۱۹۲ صفحه.

۳- عباس نژادورزی، ر.، عبدی سقاواز، ف.، شمع علیزاده بائی، م.ع.، رحیم پور کامی، ب.، ۱۳۹۳، مبانی رایانه و برنامه‌نویسی به زبان ++C، انتشارات فناوری نوین، ۳۰۵ صفحه.

۴- وحیدی، ج.، عباس نژادورزی، ر.، ۱۳۹۶، آموزش گام‌به‌گام برنامه‌نویسی پایتون، انتشارات فناوری نوین، ۳۸۳ صفحه.

۵- Grapenthin, R., ۲۰۱۱, Computer programing for geosciences: Teach your students how to make tools, *Eos Trans. AGU*, ۹۲(۵۰), ۴۶۹, doi:۱۰.۱۰۲۹/۲۰۱۱EO۵۰۰۰۱۰.

۶- Moore, R., ۲۰۲۰, Learn Python Programming: A Step-by-Step Guide about How to Program and Understand Python Programming, Practical Exercises to Apply Theory, Tips and Tricks to Learn Faster Computer Programming, Independently Published, ۱۱۰p.



عنوان درس به فارسی: آمار و احتمال		عنوان درس به انگلیسی: Statistics and Probability	
نوع درس و واحد		نظری ☒ پایه ☒	
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐		ندارد	
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐		۲	
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

فراگیری مفاهیم پایه و اساسی احتمال و آمار با هدف پرورش تفکر خلاق و آینده نگر برای استفاده بهینه در حل مسائل نظری و کاربردی علوم زمین و فراهم نمودن کسب مهارت های وسیع تر در مقاطع بالاتر.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مفاهیم پایه و اساسی احتمال و آمار، متغیرهای تصادفی و توزیع های خاص آشنا شده باشد و بتواند از علم آمار و احتمال در علوم زمین استفاده بهینه نماید و قادر به تحلیل توصیفی داده های زمین شناسی با استفاده از یک نرم افزار آماری نظیر SPSS باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

احتمال: مفاهیم پایه احتمال، آنالیز ترکیبی، احتمال شرطی، احتمال کل، فرمول بیز، استقلال پیشامدها.

(حل مسایل مربوط به مباحث زمین شناسی در این موضوع)

متغیرهای تصادفی: متغیرهای گسسته، پیوسته، تابع توزیع، تابع چگالی و تابع احتمال، امید ریاضی، واریانس، توزیع توام، کوواریانس، ضریب همبستگی خطی پیرسن.

(حل مسایل مربوط به مباحث زمین شناسی در این موضوع)

توزیع های خاص: برنولی، دوجمله ای، هندسی، دوجمله ای منفی، پواسون و معرفی فرآیند پواسون و برخی ویژگیهای آن، توزیع نمایی، گاما، نرمال و قضیه حد مرکزی

(حل مسایل مربوط به مباحث زمین شناسی در این موضوع)

تحلیل توصیفی داده های زمین شناسی با استفاده از یک نرم افزار آماری نظیر SPSS (این بخش پس از تدریس مباحث در کلاس به عنوان پروژه به دانشجویان واگذار شود تا یک پروژه شامل تحلیل توصیفی داده های واقعی در علوم زمین انجام و تحویل دهند)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- اسماعیلیان، م.، ۱۳۸۷، راهنمای جامع SPSS. موسسه فرهنگی هنری دیبا گران تهران. چاپ دوم.
- ۲- اسلامیان، س.س.، سلطانی، س.، و زارعی، ع.، ۱۳۸۴، کاربرد روشهای آماری در محیط زیست. انتشارات ارکان-چاپ اول.
- ۳- بهبودیان، ج.، ۱۳۹۷، آمار و احتمال مقدماتی، چاپ ۴۲، دانشگاه امام رضا.
- ۴- نخعی، م.، ۱۳۸۹، مقدمه ای بر زمین آمار. موسسه آراد کتاب. چاپ دوم.
- ۵- De Coursey, W.J., ۲۰۰۳, Statistics and Probability for Engineering Applications. Newnes
- ۶- Hayter, A., ۲۰۱۲, Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Forth Edition. Brooks/Cole, Cengage Learning.
- ۷- Hogg, R. V. Tanis, E. and Zimmerman, D., ۲۰۱۳, Probability and Statistical Inference, ۹th Edition, Pearson.
- ۸- Maity, R., ۲۰۱۸, Statistical Methods in Hydrology and Hydroclimatology. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
- ۹- Naghettini, M., ۲۰۱۷, Fundamentals of Statistical Hydrology. Springer International Publishing Switzerland.
- ۱۰- Schuenemeyer J.H., and Drew L.J., ۲۰۱۱, Statistics for earth and environmental scientists. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی فیزیکی			
عنوان درس به انگلیسی: Physical Geology		نوع درس و واحد	
ندارد		☐ نظری	☐ پایه
		☐ عملی	☒ تخصصی اجباری
سه واحد نظری و یک واحد عملی		☒ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری
		☐ رساله / پایان نامه	
۴(۱+۳)		تعداد واحد:	
۸۰		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با موضوعات کلی مورد بررسی در زمین شناسی و آماده سازی فکری آنان برای ورود به مسائل و موضوعات مطروحه در دروس دوره کارشناسی زمین شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مفاهیم و موضوعات مورد بررسی در زمینه ساختار درون زمین، مواد سازنده زمین (کانی ها و سنگ ها) و منابع معدنی موجود در آن (کانسارها)، انواع فرایندهای درونی و بیرونی موثر بر زمین و کارکرد آن ها در فرم دهی شکل کنونی زمین، نحوه تکوین و تکامل زمین در طول زمان و تأثیر متقابل فعالیت ها و دخالت های انسانی بر زمین (انسان و محیط زیست) آشنا شده باشد و بتواند در باره آن ها بحث و اظهار نظر نماید.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تاریخچه تشکیل و جایگاه سیاره زمین در فضا
- ساختار ماده، عناصر و کانیها (آشنایی اولیه با سامانه های بلوری و کانیهای رایج سیلیکاتی و غیر سیلیکاتی)
- فرایندهای آذرین درونی و بیرونی (آشنایی مقدماتی با ماگما، گدازه، توده ها و سنگهای آذرین درونی و بیرونی)
- رسوبگذاری و سنگهای رسوبی (آشنایی با سنگهای رسوبی آواری، شیمیایی و تبخیری)
- دگرگونی و سنگهای دگرگونی آشنایی با عوامل دگرگونی، بافتهای دگرگونی، دگرگونی همبری و ناحیه ای، سنگهای رایج دگرگونی)
- هوازدگی، فرسایش، خاک (آشنایی با فرایندهای هوازدگی فیزیکی و شیمیایی و فرسایش تفریقی)
- حرکت توده های (آشنایی با انواع حرکتهای توده های شامل زمین لغزه، خاکسره، بهمن و لخشه)
- زمان در زمین شناسی (سن نسبی و مطلق، مقیاس زمانی زمین شناختی)
- دگرشکلی (آشنایی اولیه با نقش تنش و کرنش، انواع چین، انواع گسل، کوهزایی، کراتون)
- زلزله و ساختار درونی زمین (آشنایی اولیه با انواع امواج زلزله، شدت و بزرگی زلزله، تعیین محل زلزله، تعیین ساختار درونی زمین با استفاده از امواج زلزله)
- زمین ساخت جهانی (آشنایی با جابجایی قاره ای، گسترش بستر اقیانوسی، زمین ساخت ورقه ای و انواع مرز ورقه ها)
- آبهای سطحی و زیرزمینی (چرخه آب شناسی، رواناب، آبهای زیرزمینی، سطح ایستابی و آبخوان)
- دریا و فرایندهای ساحلی (آشنایی اولیه با چگونگی تشکیل امواج اقیانوسی، انواع سواحل، نیمرخ اقیانوس، جریان توریدیتی و ریفهای مرجانی)



- کویر و فرایندهای کویری (آشنایی با انواع فرسایش و نهشته‌های کویری)
- یخسارها (آشنایی اولیه با چگونگی تشکیل و حرکت یخسارها، فرسایش یخساری، انواع رسوبات یخساری)
- منابع زمین (آشنایی اولیه با انواع منابع فلزی و غیرفلزی، سوخته‌های فسیلی، منابع انرژی نو و تجدیدپذیر)
- زمین و محیط‌زیست (آشنایی با آلاینده‌های طبیعی و انسان‌زاد هوا، خاک، آب، رسوب و زیست کره)

عملی:

- آشنایی با خواص کانی‌ها
- شناسایی و تفکیک کانی‌ها به گروه‌های سیلیکاته و غیر سیلیکاته
- تشخیص سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی
- تشخیص سنگ‌های رسوبی تخریبی، شیمیایی و بیوشیمیایی
- تشخیص سنگ‌های دگرگونی
- طرز تهیه نقشه‌های توپوگرافی
- استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و طرز تهیه پروفیل از آنها
- طرز تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی
- استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی و طرز تهیه پروفیل از آنها
- آشنایی و طرز استفاده از کمپاس و GPS

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

آشنایی با فرایندهای مختلف زمین‌شناسی (هوازگی، فرسایش، رسوب‌گذاری، ماگماتیسم، دگرگونی، دگرشکلی) در حداقل چهار بازدید صحرایی از مناطق مختلف دارای انواع کانی‌ها و سنگ‌های آذرین، رسوبی، دگرگونی و دارای عناصر ساختاری مختلف (چین، گسل، درزه)، سنگواره‌ها و دیگر پدیده‌های زمین‌شناختی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- اخروی، ر.، ۱۳۹۲، ترجمه، مبانی زمین‌شناسی، انتشارات مدرسه، ۳۸۶ صفحه.
- ۲- مر، فرید، تقی‌پور، بتول، ۱۳۸۸، زمین‌شناسی فیزیکی، انتشارات دانشگاه شیراز، ۸۵۳ صفحه.
- ۳- معماریان ح.، و صداقت م.، ۱۳۹۸، مبانی زمین‌شناسی فیزیکی، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۹۶ ص. چاپ چهارم
- ۴- Jain, S., ۲۰۱۴, Fundamentals of Physical Geology. Springer Science & Business Media, ۴۸۸p.
- ۵- Lutgens, F. K. and Tarbuck, E. J. and Tasa, D. G., ۲۰۱۶. Essentials of Geology, ۱۳th Edition, Pearson.
- ۶- Press, F., Silver, R., Grotzinger, J., and Jordan, T.H., ۲۰۱۴, Understanding the Earth, ۴th edition, Freeman and Company. ۶۵۰p.
- ۷- Skinner, B., Porter, S., and Park, J., ۲۰۰۴, An Introduction to physical geology, , John Wiley & Son. ۵۸۴p.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی تاریخی			
عنوان درس به انگلیسی:	Historical Geology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی فیزیکی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با سیر حوادث تاریخی زمین در دوران های مختلف زمین شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مفاهیم و موضوعات مورد بررسی در زمینه تاریخچه زمین، حوادث و اتفاقات زیستی، تکتونیکی و آب و هوایی گذشته زمین، اصول تعیین سن نسبی، ناپیوستگی ها، پیدایش و تکوین و تکامل حیات و ویژگی های دوران های مختلف زمین شناسی آشنا شده باشد و بتواند در باره آن ها بحث و اظهار نظر نماید.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تعریف علم زمین شناسی تاریخی، تاریخچه، پیدایش زمین، اتمسفر و حیات
- تکتونیک ورقه ای، شواهد شناوری قاره ها، انواع مرزهای بین ورقه ها
- سنگ های رسوبی و تقسیم بندی سنگ های رسوبی، ساخت های رسوبی، رخساره های رسوبی لیتوفاسیس بیوفاسیس و محیط های رسوبی
- شواهد حیات (در پروتروئوتیک و پرکامبرین، تشکیلات قدیمی دارای آثار حیاتی در دنیا، حیات در فانروزوئیک، پیدایش و افزایش اکسیژن
- انواع فسیل شدن و حفظ شدگی
- زیست کره، انواع گروه های مختلف جانوری (اسفنج ها، مرجان ها، براکیوپدا، دوکفه ای ها، شکم پایان، سرپایان، گراپتولیتها، تریلوبیت ها، اکینودرمها و مهره داران) و گیاهی، تکامل و پیشینه فسیلی، انقراض های دسته جمعی
- دیرینه بوم شناسی دوره های یخچالی و بین یخچالی و جغرافیای گذشته
- زمان در زمین شناسی، تعیین سن نسبی، تعیین سن رادیومتری، ناپیوستگی ها، ستون استاندارد زمین شناسی، واحد های
- چینه شناسی، سنگ چینه ای، زیست چینه ای و زمان چینه ای
- دیرینه اقلیم شناسی، بازسازی اقلیم به کمک داده های شیمیایی، زیست شناسی و فیزیکی
- تطابق، روش های برقراری تطابق و تطابق بر اساس مشخصات سنگ شناسی و فسیل شناسی
- کوهزایی، چرخه های کوهزایی و خشکی زایی
- پیشروی و پسروی آب دریا در طی زمان زمین شناسی
- تاریخچه دوره های مختلف زمین شناسی و نحوه تغییرات تکاملی جانداران



- پالئوزوئیک، تقسیمات: کامبرین، اردوئیسین، سیلورین، دونین، کربونیفر و پرمین تغییرات زیستی: حوادث و تحولات مهم، جغرافیای دیرینه،
- مزوزوئیک، تقسیمات: تریاس، ژوراسیک، کرتاسه تغییرات زیستی، حوادث و تحولات مهم، جغرافیای دیرینه،
- سنوزوئیک تقسیمات: پالئوسن، ائوسن، الیگوسن، میوسن و پلیوسن تغییرات زیستی، حوادث و تحولات مهم، جغرافیای دیرینه
- جغرافیای دیرینه ایران

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- داستانپور، م، ۱۳۸۰، زمین شناسی تاریخی، ویرایش دوم، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۰۳ صفحه
- ۲- طاهری، ع، وزیری مقدم، ح، ۱۳۸۵ زمین شناسی تاریخی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود. ۲۵۸ صفحه.
- ۳- قاسمی نژاد، ا، عاشوری، ع.ر، خاکی، و.، ۱۳۹۰. زمین در گذر زمان. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- کبریایی زاده، م.ر، ۱۳۸۷. زمین شناسی تاریخی. انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۵- Benton, M., ۲۰۲۰. Cowen's History of Life. Wiley-Blackwell, ۴۰۰ PP.
- ۶- Cooper, J.D., Miller, R.H., & Patterson, J ۲۰۰۹, A trip through time: Principles of Historical Geology: Merril Publishing Company, ۴۶۹ PP.
- ۷- Levin, H., ۲۰۱۶. The Earth through Time, ۱۱th Edition. Wiley-Blackwell, ۶۰۸ PP.
- ۸- Stanley, S.M., ۲۰۰۵. Earth System History, W.H. freeman & Company, ۶۰۸ PP.
- ۹- Wicander, R., and Monroe, J.S., ۲۰۱۶, Historical geology: evolution of earth and life through time ۸th Edition, Brooks/Cole, CENGAGE Learning Custom Publishing USA, ۴۴۸ PP..



عنوان درس به فارسی: بلور شناسی (هندسی و نوری)			
عنوان درس به انگلیسی:	Crystallography	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐	نظری ☐
دروس هم نیاز:	زمین شناسی فیزیکی	تخصصی اجباری ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۲(۱+۱)	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناخت ویژگی‌های هندسی و نوری بلورها و کاربرد آن در کانی‌شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع سیستم‌ها و رده‌های بلوری و ویژگی‌های آن‌ها، و همچنین ویژگی‌های نوری کانی‌ها در زیر میکروسکپ آشنا شده باشد و ضمن کسب توانایی کار با میکروسکپ، قادر به تعیین ویژگی‌های نوری کانی‌ها در زیر آن باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مبانی بلورشناسی هندسی

- تاریخچه بلورشناسی، انواع سیستم‌های بلوری، اصل ثابت بودن زوایا و نحوه اندازه گیری آنها، چهارده شبکه براوه در هفت سیستم بلوری، تقارن بلوری، عناصر تقارن و رده های تقارن و تصویر فضای هر یک

نظم درونی بلورها

- نظم یک بعدی و دو بعدی و سه بعدی، گروه‌های فضایی و استفاده از آنها جهت تعیین ساختمان بلور، چند ریختی، چند نوعی، پزودومورفیزم، نواقص ساختمانی، ماکل، پیر و پیزو الکتریسته

مبانی بلورشناسی نوری

- میکروسکوپ: تاریخچه: انواع میکروسکوپ (انکساری انعکاسی بینوکولار)، اجزاء مهم میکروسکوپ پلاریزان، مقاطع میکروسکوپی نازک و صیقلی
- ضریب شکست کانیها: اندازه گیری ضریب شکست، مقایسه ضریب شکست کانیها در زیر میکروسکوپ
- رنگها و تیغه های کمکی: ایزوتوپی و انیزوتروپی، اختلاف راه نوری، سری رنگهای نیوتن، جدول میشل لوی، تیغه های کمکی و انواع آن

بررسی خواص کانیها در نور طبیعی: نور طبیعی، رنگ کانیها، چند رنگی مستقیم و معکوس، برجستگی کانیها، شکل کانیها رخ و شکستگی بلورها، پارتینگ، تجزیه و دگرسانی کانیها

مطالعه کانیها در نور پلاریزه: رنگ تداخلی کانیها، پی رفرنزانس، دیسپرسیون بیرفرنزانس، طولیل شدگی کانیها، خاموشی بلورها و اندازه گیری زوایای خاموشی، شکل بلور، زونینگ، اکسولوشن، ماکل، تعیین ضخامت مقاطع نازک

مطالعه خواص کانیها در نور متقارب: نور متقارب، اندیکاتریکس نوری، محور نوری، بلورهای یک و دو محوری، رابطه بین تفاوت هندسی و نوری بلورها، اشکال تداخلی کانیهای یک محوری و تعیین علامت نورانی آنها، اشکال تداخلی کانیهای دو محوری و تعیین علامت نورانی آنها، مقاطع عمود و مایل نسبت به محور نورانی، اندازه گیری زاویه ۲۷

عملی:



- آشنایی با سیستم های بلوری و رده های تقارن
- تشخیص سیستم های تبلور در مدل ها و نمونه های واقعی کانی ها
- رسم تصاویر کره ای و استریوگرافیک بلوری
- آشنایی با عملگرهای تفاوتی در نمونه های سه بعدی بلورها
- یادگیری روش تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی در کارگاه.
- طرز کار با میکروسکوپ پلاریزان و تشریح قسمتهای مختلف آن
- مطالعه و اندازه گیری خواص نوری کانیها در نورهای طبیعی، پلاریزه و متقارب

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- آروین، م، ۱۳۸۱، دیباجه ای بر بلورشناسی نوری، انتشارات دانشگاه تهران شهید باهنر کرمان، ۳۲۳ صفحه.

۲- فرقانی، ع، ۱۳۷۷، کانی شناسی نوری، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۰۲ صفحه.

۳- وثوقی عابدینی، ، ۱۳۸۵، بلورشناسی نوری، انتشارات آریز زمین، ۲۸۸ صفحه.

۴- Bloss, F. D., ۱۹۹۹, Optical Crystallography (MSA Monograph Series). ۴th Edition, Mineralogical society of Amer, ۲۳۹p.

۵-Borchardt-Ott, W., ۲۰۱۱, Crystallography: An Introduction. Springer Science & Business Media, ۳۵۵p.

۶-Helliwell, R. J., ۲۰۱۵, Perspectives in Crystallography, CRC Press, ۱۵۵p.

۷- Perkins, D., ۲۰۰۲, Mineralogy, Prentice Hall, ۴۸۳ p.

۸-Wenk, R.H., and Bulakh, A., ۲۰۰۳, Minerals: their constitution and origin, Cambridge University Press, ۶۴۶ p.



عنوان درس به فارسی:		مبانی کانی شناسی	
عنوان درس به انگلیسی:	Principal of Mineralogy		
دروس پیش نیاز:	بلورشناسی (هندسی و نوری)		
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری		
تعداد واحد:	۴(۱+۳)	سه واحد نظری و یک واحد عملی	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۸۰		رساله / پایان نامه

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☒ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و روش‌های تشخیص انواع کانی‌ها در نمونه دستی و در زیر میکروسکپ.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انواع مهم کانیهای سیلیکاته و غیرسیلیکاته آشنا شده و توانایی تشخیص انواع مهم کانی‌ها را در نمونه دستی و در زیر میکروسکپ کسب نماید.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف کانی، تاریخ کانی شناسی، کانی شناسی در ایران قدیم، اهمیت اقتصادی کانیها، نامگذاری کانیها، درگاه‌های اینترنتی برای کانی شناسی
- ایزومورفیسم، پلی مورفیسم، پلی تیپیسم، سودومورفیسم، چندقلویی
- شیمی بلور، شعاع یونی و اهمیت آن، کوئوردیناسیون یونی، نسبت شعاعی، عدد کوئوردیناسیون و مفهوم چند وجهی های کاتیونی، قاعده های پائولینگ، نیروهای پیوندی در بلورها، نمونه هایی از ساختارهای متداول، اثر فشار زیاد بر ساختار و کانی شناسی گوشته
- شیمی کانی، عناصر اصلی پوسته زمین، تغییرهای ترکیبی کانیها، محلولهای جامد و طرز نمایش ترسیمی آنها، اکسولوشن، محاسبه فرمول کانی بر پایه نتیجه تجزیه شیمیایی
- خواص فیزیکی کانیها، رخ، جدایی، شکست، سختی، دوام، گرانی ویژه، رنگ، رنگ خاکه، جلا، فلئورسانس، خواص الکتریکی و مغناطیسی.
- نمودارهای پایداری کانیها، تعریف ها (سیستم، فاز، اجزاء سازنده، درجه آزادی)، پایداری، شبه پایداری و ناپایداری، ترمودینامیک مقدماتی و معرفی انرژی آزاد گیبس، قاعده فاز، نمودارهای فاز یک جزیی، نمودارهای دو جزیی، قاعده اهرم
- مقدمات سیلیکاتها، چند وجهی های کاتیونی رایج، مشخصات پیوندهای Si-O-Si و Si-O-Al و -Al-O-Al، اصل پرهیز AI، نحوه اتصال تترادرها و اکتادرها، پلیمرشدگی، انواع پلیمرهای ممکن، اکسیژن پلزن و ناپلزن، تعیین نسبت Si:O و فرمول پایه
- کانی شناسی سیلیکاتها (نوزوسیلیکاتها و سوزوسیلیکاتها و نوزو- سوزوسیلیکاتها مخلوط -سیلیکاتها حلقوی -سیلیکاتها زنجیری - سیلیکاتها ورقه ای -سیلیکاتها داربستی)
- کانی شناسی غیر سیلیکاتها
- عناصر آزاد، سولفیدها و سولفوسالتها
- اکسیدها، هیدروکسیدها و هالیدها
- کربناتها، نیترالها، براتها، سولفاتها، کروماتها، تنگستانها، مولیبداتها، فسفاتها، ارسناتها و واناداتها
- موارد استفاده کانی ها در داروسازی و پزشکی
- موارد استفاده کانی ها در صنعت
- آشنایی با کانی های گوهری



عملی:

- مطالعه کانی‌های مهم سیلیکاته و غیرسیلیکاته در نمونه دستی، آزمایشگاه و مقاطع نازک میکروسکوپی.
- یادگیری روش تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از کانی‌ها در کارگاه.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید یک روزه از مناطق دارای کانی‌های مختلف سیلیکاته و غیرسیلیکاته.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- اترودی، س.، کانی شناسی سیلیکاته‌ها، ۱۳۹۸، ترجمه، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۳۰۶ صفحه.
- ۲- فرقانی، ع.، ۱۳۸۲، کانی شناسی (دو جلد) انتشارات دانشگاه تهران، ۶۰۲ صفحه، چاپ پنجم.
- ۳- محمدی، م.، ۱۳۹۸، ترجمه، کانی‌شناسی غیرسیلیکاته‌ها، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۴۰۰ صفحه.
- ۴- مر، ف.، مدبری، س.، ۱۳۸۰، ترجمه، راهنمای کانی شناسی، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران (دو جلد).
- ۵- میرنژاد، ح.، زعیم‌نیا، ف.، ۱۳۹۵، کانی‌شناسی (اصول و کاربرد)، نشر علوی، ۴۰۸ صفحه، چاپ دوم.
- ۶- Dana, J.D., ۲۰۰۸, Manual of Mineralogy, Merchant Books, ۴۵۶p.
- ۷- Howie, R.A., Deer, W., and Zussman, J., ۲۰۱۳, Introduction to the Rock-Forming Minerals, Mineralogical Society of Great Britain and Ireland; Third Edition, ۴۹۸p.
- ۸- Klein, C., Cornelius S. Hurlbut, Jr., ۱۹۹۳, Manual of mineralogy, Wiley; ۲۱st Edition, ۷۰۴p.
- ۹- Perkins, D., ۲۰۰۲, Mineralogy, Prentice Hall, ۴۸۳ p.



عنوان درس به فارسی: سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Geographic Information System	
☐ نظری ☐ پایه	زمین شناسی فیزیکی - نقشه برداری	دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☒ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
☒ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۲(۱+۱)
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با نحوه استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در زمین شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با نحوه کارکرد سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و کاربرد آن در زمین شناسی آشنا شده و توانایی استفاده از چند نرم افزار پرکاربرد در این زمینه (ArcGIS, ArcMap) را کسب نماید.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه: تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تاریخچه سیستم‌های اطلاعات مکانی، اهمیت کار با GIS.

آشنایی با اجزای GIS: نرم افزار، سخت افزار، داده‌ها، افراد متخصص، فرایندها و اجزای نقشه (عوارض، مقیاس، سیستم تصویر و راهنمای نقشه)

آشنایی با سیستم تصویر: انواع سطوح قابل گسترش (استوانه، مخروط، صفحه)، انواع سیستم تصویر (مرکاتور، متقاطع جهانی (UTM)، مخروطی و صفحه‌ای) و ویژگی‌ها و محدودیت‌های آنها.

منابع مختلف داده‌ها در GIS: انواع داده‌های مکانی (هندسی) و توصیفی (اطلاعات لینک شده به عوارض مکانی)، انواع مدل‌های برداری و رستری جهت نمایش داده‌های مکانی و توصیفی، مقایسه مدل‌های برداری و رستری.

ورودی و خروجی داده‌ها: ورودی داده‌ها، منابع داده‌ها، روش‌های ورود داده‌ها، مقایسه روش‌های مختلف ورود داده‌ها، لایه‌های داده، روش‌های خروجی داده‌ها.

مدیریت داده‌ها: پایگاه داده‌ها، اهداف پایگاه داده‌ها، مزایا و معایب پایگاه داده‌ها، انواع مدل‌های پایگاه داده‌ها.

توابع تحلیل GIS: توابع GIS، نگهداری و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، نگهداری و تجزیه و تحلیل داده‌های توصیفی، تحلیل داده‌های مکانی و توصیفی با یکدیگر، قابلیت‌های عمده تحلیل در GIS، قابلیت‌های تحلیل GIS در طبقه‌بندی (Classify)، تحلیل همپوشانی (Overlay)، فرمت خروجی، آماده سازی نتایج تحلیل برای نمایش.

بصری سازی: GIS و نقشه‌ها، فرایند بصری سازی، چگونگی تصویر کردن انواع مختلف داده‌ها، نمایش کیفی داده‌ها، المان‌های آرایش نقشه، خروجی نقشه.

کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS): در ترسیم نقشه، ایجاد لایه‌های اطلاعاتی مختلف به منظور مطالعات اکتشافی، زیست محیطی، آب‌شناسی و غیره.

علوم وابسته به GIS: سنجش از دور، فتوگرامتری، ژئودزی، ریاضیات و آمار، نقشه‌برداری، کامپیوتر و سایر علوم.

بخش عملی:



آشنایی با مجموعه نرم افزارهای ArcGIS: آشنایی با نحوه نصب ArcMap، آشنایی با محیط کاری نرم افزار، نحوه ایجاد پروژه جدید و ذخیره نمودن آن، آشنایی با Arc Toolbox و Arc Catalog و آشنایی با مراحل ترسیم نقشه زمین شناسی. وارد کردن داده‌ها به نرم افزار: آشنایی با ورود داده‌های مختلف، آشنایی با نحوه ساختن لایه اطلاعاتی، کار با جداول توصیفی. زمین مرجع نمودن: سیستم‌های تصویر، آشنایی با جعبه ابزار Georeferencing، فرایند زمین مرجع نمودن. آشنایی با رستر و تحلیل‌های مبتنی بر آن: آشنایی با رستر، موزائیک نمودن فایل‌های رستری، مدل ارتفاعی رقومی (DEM) و تهیه نقشه شیب، تحلیل‌های آماری رسترها، تبدیل رستر و بردار به یکدیگر، ایجاد نمودار، آشنایی با برخی توابع تحلیلی، کار با ابزار زمین آمار (Geostatistics)، آشنایی با تکنیک‌های درون‌یابی، آشنایی با توابع همپوشانی. نهایی‌سازی پروژه: ایجاد Layout، ایجاد گرید، ایجاد گراف، برچسب‌گذاری، نماد گذاری لایه‌ها، خروجی گرفتن از نقشه.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام کار و تمرین های کافی با نرم افزارهای مختلف نظیر ArcGIS و ArcMap

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۷۵، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور.
- ۲- سنجرى، س.، ۱۳۹۰. راهنمای کاربردی ArcGIS. انتشارات عابد.
- ۳- طاهرکیا، ح.، ۱۳۷۶، سیستم اطلاعات جغرافیایی. انتشارات سمت.
- ۴- مر، ف.، تنگستانی، م.، ۱۳۸۲، سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (ترجمه)، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
- ۵- Bonham-Carter, G.F., ۱۹۹۴, Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS. Pergamon, Oxford.
- ۶- Burrough, P. A., and McDonnell, R. A., ۱۹۹۸, Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, ۳۳۳ pp.
- ۷- Carranza, E. J. M., ۲۰۰۸, Geochemical Anomaly and Mineral Prospectivity Mapping in GIS. Handbook of Exploration and Environmental Geochemistry. Elsevier, Amsterdam, ۱۱ pp.
- ۸- Clarke, K. C., ۱۹۹۷, Getting started with geographic information systems. Prentic Hall, ۳۵۳ pp.
- ۹- Goodchild, M. F., ۲۰۰۹, Geographic information systems and science: today and tomorrow. Journal of Annals of GIS, ۱۵ (۱): p. ۳-۹.
- ۱۰- Longley, P. A., Goodchild, M., Maguire, D. J., Rhind, D. W., ۲۰۱۱, Geographic Information Systems and Science. ۳rd Edition, Wiley, ۵۶۰ pp.
- ۱۱- Maguire, D. J., Goodchild, M. F., and Rhind, D. W., ۱۹۹۱, Geographical Information systems: Principles and applications. ۲rd Edition, Harlow., UK: Longman Scientific and Technical, ۴۰۴ pp.



عنوان درس به فارسی: رسوب شناسی			
عنوان درس به انگلیسی: Sedimentology		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناخت انواع رسوبها و عوامل و فرایندهایی که منجر به تشکیل رسوب و رسوبگذاری می شوند.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اهمیت، جایگاه و کاربرد علم رسوب شناسی در زمین شناسی آشنا شده باشد. قادر به تشخیص انواع ذرات رسوبات آواری، شیمیایی، بیوشیمیایی و آذرآواری باشد. قادر به تشخیص انواع بافت رسوبات و اندازه گیری تخلخل و نفوذپذیری، PH و EC و ساختهای رسوبات باشد. انواع فرایندهای رسوبی را بشناسد و بتواند انواع ساختهای رسوبی را تشخیص دهد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

کلیات: اهمیت علم رسوب شناسی و کاربردهای آن - جایگاه علم رسوب شناسی و ارتباط آن با سایر شاخه های علوم زمین

ذرات رسوبی: انواع ذرات تشکیل دهنده رسوب های آواری، شیمیایی، بیوشیمیایی و آذرآواری

بافت رسوبات: بافت رسوبها (اندازه، شکل، آرایش، کاربردهای بافت در مطالعات رسوب شناسی)، بررسی تخلخل و نفوذپذیری در رسوب های آواری، شیمیایی و زیست شیمیایی

تخلخل و نفوذپذیری: انواع تخلخل در رسوب های آواری، شیمیایی و بیوشیمیایی، نحوه اندازه گیری تخلخل در مطالعات سطحی و زیرسطحی، نفوذپذیری و نحوه اندازه گیری آن در رسوبها (در مطالعات سطحی و زیرسطحی)

فرایندهای رسوبی: فرایندهایی که منجر به تشکیل ذره در منطقه منشأ می گردد (هوازدهی شیمیایی، هوازدهی فیزیکی، هوازدهی زیستی)، فرایندهای حمل و نقل ذرات، عوامل اصلی حمل و نقل، سازوکارهای حمل و نقل، انواع جریانهای حمل کننده رسوبها، مشخصه های اصلی جریانها (سرعت، شدت، قدرت و...)، نحوه بررسی عوامل حمل و نقل و مشخصه های آن در رسوب های قدیمی)، فرایندهایی که منجر به رسوبگذاری ذرات در محیط رسوبگذاری می گردد، کلیاتی در مورد محیطهای رسوبگذاری، عوامل موثر در رسوبگذاری ذرات شیمیایی و زیست شیمیایی، عوامل موثر در رسوبگذاری ذرات آذرآواری، فرایندهایی که رسوب را بعد از نهشته شدن تحت تاثیر قرار می دهند.

ساختهای رسوبی: ساختهای رسوبی اولیه و ثانویه و کاربرد آنها، ساختهای فیزیکی، شیمیایی و زیست شناختی و کاربرد آنها، کاربرد ساختهای رسوبی در تشخیص بالا و پایین طبقات رسوبی، کاربرد ساختهای رسوبی برای تشخیص جهت های جریانهای دیرینه.

چرخه های رسوبی: نحوه گسترش سیکل (چرخه) در رسوبات، انواع چرخه های رسوبی، کاربرد چرخه های رسوبی در مطالعات زمین

شناسی

عملی:

دانه سنجی ذرات در حد ما سه، گراول، سیلت و رس، جدایش رسها، رس منحنی های دانه سنجی و تعیین پارامترهای آماری آنها، تعیین کرویت و گرد شدگی در رسوبات نرم و سخت، مطالعه ترکیب کانی شناسی رسوبات، آماده سازی رسها برای مطالعات XRD، اندازه گیری میزان مواد تبخیری در رسوبات، اندازه گیری میزان مواد آلی در رسوبات، اندازه گیری میزان کربناته کلسیم در رسوبات



(کلسیمتری)، جدایش کانیه‌های سنگین، شناسایی کانی‌های سازنده رسوبات با بینوکولر، نحوه تهیه مقاطع نازک و صیقلی از رسوبات، نحوه اندازه‌گیری تخلخل و نفوذپذیری در آزمایشگاه، اندازه‌گیری PH، اندازه‌گیری EC، ساختهای رسوبی، رسم لاگ رسوب شناسی

بازدید صحرایی

انجام حداقل یک بازدید صحرایی دو روزه و یا دو بازدید صحرایی یک روزه از حوضه‌های رسوبی جهت شناخت صحرایی انواع رسوبات و فرایندهای رسوبگذاری.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

اهمیت دادن به انجام آزمایش‌های بخش عملی در آزمایشگاه رسوب شناسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- امینی، ع. و زمان زاده، ۱۳۸۴، رسوب شناسی تحلیلی، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۴۵ صفحه.
- ۲- معتمد، ا.، ۱۳۸۵، رسوب شناسی (روش‌های مطالعه و کاربرد)، جلد ۱، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۱ صفحه.
- ۳- موسوی حرمی، ر.، ۱۳۹۳، رسوب شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۶ صفحه.

۴-Friedman G. Sanders S., ۱۹۷۸, Principles of Sedimentology, John Wiley, ۷۹۲pp.

۵-Selly RC, ۲۰۰۰, Applied Sedimentology, Academic Press, ۴۴۶pp



عنوان درس به فارسی: سنگ شناسی رسوبی		عنوان درس به انگلیسی: Sedimentary Rocks	
نوع درس و واحد		رسوب شناسی	
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی اجباری		دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ رساله / پایان نامه		دروس هم نیاز:	
		۳(۱+۲)	تعداد واحد:
		۶۴	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناسایی، توصیف و طبقه بندی انواع سنگهای رسوبی (آواری، شیمیایی، بیوشیمیایی، آذرآواری) و دیاژنز آنها، فرایندها و محیطهای تشکیل سنگهای رسوبی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ماهیت، جایگاه و کاربرد سنگهای رسوبی در زمین شناسی آشنا شود. انواع طبقه بندی های سنگهای رسوبی را بداند. قادر به تشخیص انواع سنگهای رسوبی در نمونه دستی و در زیر میکروسکپ باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: مفاهیم اساسی، شناخت روش ها، اهمیت سنگهای رسوبی، رده بندی ها

سنگ های آواری دانه درشت: انواع سنگ های آواری دانه درشت (برش ها و کنگلومراها)، بافت و ترکیب اجزا، محیط تشکیل و دیاژنز

سنگ های آواری دانه متوسط: اهمیت ماسه سنگ ها، پتروگرافی و ترکیب اجزا، انواع طبقه بندی ها، دیاژنز، خاستگاه

سنگ های آواری دانه ریز: انواع سنگ های آواری دانه ریز، رنگ، بافت، دیاژنز و محیط تشکیل

سنگ های کربناته: کانی های کربناته سنگ ساز، اجزاء سنگ های کربناته، بافت سنگ های کربناته، سنگ های آهکی، طبقه بندی سنگ های آهکی، دیاژنز کربناته ها، دولومیتی شدن، ددولومیتی شدن و سیلیسی شدن، تخلخل در رسوبات کربناته، محیط های تشکیل کربناته ها

تبخیری ها: شرایط تشکیل تبخیری ها - محیط های تشکیل تبخیری ها - شناسایی هالیت ژپس، انیدریت و سلسیت - دیاژنز و انحلال در تبخیری ها

سنگ های رسوبی آهن دار: منشاء حمل و نقل آهن، تشکیل کانی های اصلی آهن، پتروگرافی کانی های آهن دار

نهشته های رسوبی فسفات: کانی شناسی فسفات، محیط رسوبی تشکیل فسفات ها، فسفریت های ندولی و لایه لایه، فسفریت های بایوکلستی و لایه ای، گوانو.

چرت ها و رسوبات سیلیسی: پترولوژی چرت، چرت های لایه لایه، چرت های ندولی، چرت ها و رسوبات سیلیسی غیر دریایی

سنگ های آذرآواری: انواع ذرات آذرآواری، انواع سنگ های آذرآواری (رده بندی، ساخت، بافت، دیاژنز).

سنگ های دورگه (Hybrid): تعریف، مکانیسم تشکیل و انواع آنها شامل: ماسه سنگ های سبز، ماسه سنگ های فوسفاتی، ماسه سنگ های آهکدار و ماسه سنگ های توفی.

پترولوژی سنگ های رسوبی



عملی:

- ویژگیهای کلی و نحوه مطالعه سنگهای رسوبی در صحرا و در آزمایشگاه، نمونه دستی و مقاطع نازک میکروسکوپی
- آشنایی با ذرات تشکیل دهنده سنگهای رسوبی، آواری، شیمیایی و بیوشیمیایی آذر آواری
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای آواری دانه درشت، کنگلومراها
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای آواری دانه متوسط، ماسه سنگ ها
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای آواری دانه ریز، گل سنگ ها
- بررسی فرآیند های دیاژنزی در ماسه سنگ ها
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای کربناته
- بررسی فرآیند های دیاژنزی در سنگ های کربناته
- شناسایی و توصیف سنگهای دولومیتی
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای سیلیسی
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای تبخیری
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای آهن دار
- نامگذاری و طبقه بندی سنگهای فسفاته
- تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از سنگهای رسوبی در کارگاه و آشنایی با نحوه رنگ آمیزی آنها.
- بررسی تصاویر SEM از سنگ ها و اجزای رسوبی.

بازدید صحرایی

انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از مناطق دارای انواع مختلف سنگهای رسوبی و کسب مهارت لازم در تشخیص ساختها، بافتها و انواع سنگهای رسوبی و ویژگیهای صحرایی آنها.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

توجه به جنبه های عملی شناخت سنگهای رسوبی در صحرا، نمونه دستی و زیر میکروسکپ.

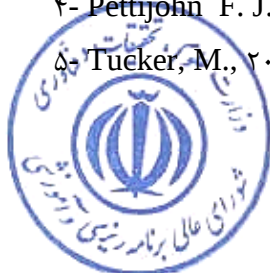
ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- آدابی، م. ح.، و میراب شبستری، غ.، ۱۳۸۷، پترولوژی سنگ های رسوبی، انتشارات آرین زمین.
- ۲- موسوی حرمی، ر.، محبوبی ۱، ۱۳۹۳، ترجمه، سنگ شناسی رسوبی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۹۶ صفحه.
- ۳- Boggs S., ۲۰۰۹, Petrology of Sedimentary Rocks, Cambridge University Press, ۶۱۰ pp.
- ۴- Pettijohn F. J., and Siever R., ۱۹۸۷, Sand and Sandstone, Springer-Verlag, ۵۵۳ pp.
- ۵- Tucker, M., ۲۰۱۲, Sedimentary Petrology, Blackwell Science. ۲۶۲ p.



عنوان درس به فارسی: سنگ شناسی آذرین		عنوان درس به انگلیسی: Igneous Rocks	
نوع درس و واحد			
نظری ☐	پایه ☐	مبانی کانی شناسی	
عملی ☐	تخصصی اجباری ☒		
نظری-عملی ☒	تخصصی اختیاری ☐	(۱+۲)۳	
رساله / پایان نامه ☐		۶۴	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

- آشنا نمودن دانشجویان با جایگاه و اهمیت سنگ‌های آذرین، مفاهیم ماگما، محل‌های منشأ، ویژگی‌ها و چگونگی تشکیل و بالآمدن، نحوه سرد شدن و تبلور آن و در نهایت چگونگی تشکیل و محیط‌های زمین‌ساختی تشکیل سنگ‌های آذرین.
- توانا نمودن دانشجویان در شناخت ویژگی‌های ساختی، بافتی و کانی‌شناختی سنگ‌های آذرین درونی، بیرونی و آذرآواری در رخنمون‌های صحرایی، نمونه دستی و در زیر میکروسکپ.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ماهیت، جایگاه و کاربرد سنگ‌های آذرین در زمین شناسی آشنا شود. انواع طبقه بندی های سنگ‌های آذرین را بداند. قادر به تشخیص انواع توده های آذرین درونی و بیرونی و رده بندی انواع فوران های آتشفشانی باشد. انواع سنگ‌های آذرین را در نمونه دستی و در زیر میکروسکپ تشخیص دهد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات: تعریف و مشخصات عمومی سنگ‌های آذرین، نظرات مختلف در خصوص نحوه تشکیل سنگ‌های آذرین، جایگاه و اهمیت فرایندهای ماگمایی و سنگ‌های آذرین در زمین و زندگی بشر.

مقدمه‌ای بر تعریف ماگما و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن. تعریف ماگما و گدازه، ترکیب شیمیایی ماگما، تقسیم‌بندی ماگما با توجه به مقدار SiO_2 ، تقسیم‌بندی ماگما با توجه به مقدار مواد فرآر، انواع مواد فرآر، گرانیوی ماگما، وزن مخصوص ماگما، درجه حرارت ماگما.

منشأ ماگما:

- ماگمای گرانیتی: منشأ پوسته ای، شواهد کانی شناسی و ژئوشیمیایی، تحول و ذوب بخشی سنگ‌های حدواسط، تفریق ماگمای بازالتی
- ماگمای بازالتی: ذوب بخشی گوشته پریدوتیتی، ذوب پیروکسنیت، آمفیبولیت و اکلوزیت؛ عمق تشکیل ماگمای بازالتی
- ماگمای حد واسط: منشأ اولیه: ذوب بخشی آمفیبولیت، پیروکسنیت، اکلوزیت، منشأ ثانویه: تفریق ماگمای بازیک، اختلاط و آلاش ماگمایی

تولید ماگما: عوامل مؤثر در فرایند ذوب: افزایش دما، کاهش فشار، افزایش مواد فرآر؛ منحنی‌های ذوب مثبت و منفی.

فرایندهای ذوب: ذوب کامل، ذوب بخشی (جزئی یا تفریقی، پیمانه‌ای، بحرانی، منطقه‌ای، آناکسی).



جایگزینی ماگما: فرایند کششی، فرایند تحت فشار، فرایند استوپینگ، فرایند ذوب و هضم، نحوه بالا آمدن ماگما و ایجاد انواع فوران‌های آتشفشانی)

انواع فرایندهای ماگمایی شامل تبلور، تفریق، اختلاط و آلیش: شروع تبلور (هسته‌بندی و رشد بلور)، واکنش زنجیری در ماگمای غنی از سیلیس و فقیر از سیلیس، تبلور در ماگماهای آکالن، تأثیر فشار بر ترتیب تبلور، مراحل مختلف انجماد ماگمایی، انواع روش‌های تفریق، اختلاط و آلیش ماگمایی.

انواع شکل توده‌های آذرین: انواع رخنمون طبیعی سنگ‌های آذرین (توده‌های آذرین درونی، بیرونی، انواع روانه‌ها، قطعات و سنگ‌های آذرآواری): باتولیت، استوک، دایک، سیل، لاکولیت، بیسمالیت، لاپولیت، فاکولیت

ساخت و بافت سنگ‌های آذرین:

- ساخت: حفره‌ای، پاهو، آ (AA)، منشوری، بالشی، آذر آواری، جریان، پورفیری، دانه‌ای،
- بافت: درجه تبلور، درجه دانه‌بندی، شکل کانیا، رابطه متقابل اجزاء تشکیل‌دهنده سنگ، انواع بافت‌های آذرین
- کانی‌های سنگ‌های آذرین: اصلی، فرعی، عارضه‌ای.

اصول رده‌بندی سنگ‌های آذرین: اهمیت رده‌بندی، رده‌بندی مدال، رده‌بندی شیمیایی، رده‌بندی نورماتیو، رده بندی اتحادیه بین المللی علوم زمین (IUGS).

سنگ نگاری توصیفی انواع عمده و اصلی سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی: شامل سنگ‌های آذرین اسیدی، حدواسط، بازیک و سنگ‌های اولترابازیک). توصیف ساخت، بافت، کانی شناسی، ترکیب شیمیایی، و نحوه تشکیل انواع سنگ‌های آذرین شامل: گرانیت - ریولیت، سینییت - تراکیت، دیوریت - آندزیت، گابرو - بازالت، سنگ‌های اولترامافیک، سنگ‌های آکالن (شامل لامیروفیرها و لامیروئیت‌ها)، کربناتیت‌ها، کیمبرلیت‌ها، سنگ‌های آذرآواری

مقدمه‌ای بر پترولوژی تجربی: شامل انواع روش‌ها و شرایط ذوب سنگ‌ها و نمودارهای مربوطه و تبلور ماگما.

معرفی انواع سری‌های ماگمایی و ویژگی‌های آن‌ها.

مقدمه‌ای بر زمین‌ساخت و تشکیل انواع سنگ‌های آذرین: انرژی درون زمین، لایه‌های درون زمین، انواع ورقه‌های زمین، انواع محیط - های زمین‌ساختی تشکیل ماگما و سری‌های ماگمایی.

عملی:

- آشنایی با آنالیز مدال
- مطالعه ساخت و بافت انواع سنگ‌های آذرین
- شناسایی و توصیف انواع سنگ‌های آذرین اسیدی در نمونه‌های دستی و در زیر میکروسکپ
- شناسایی و توصیف انواع سنگ‌های آذرین حدواسط در نمونه‌های دستی و در زیر میکروسکپ
- شناسایی و توصیف انواع سنگ‌های آذرین بازیک در نمونه‌های دستی و در زیر میکروسکپ
- شناسایی و توصیف انواع سنگ‌های آذرین الترابازیک در نمونه‌های دستی و در زیر میکروسکپ
- شناسایی و توصیف انواع سنگ‌های آذرین آذرآواری در نمونه‌های دستی و در زیر میکروسکپ
- تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از سنگ‌های آذرین در کارگاه.

بازدید صحرایی

- انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از مناطق دارای انواع مختلف سنگ‌های آذرین (درونی، بیرونی و آذرآواری) و کسب مهارت لازم در تشخیص ساخت‌ها، بافت‌ها و انواع سنگ‌های آذرین و ویژگی‌های صحرایی آن‌ها.



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

با نمایش فیلم‌های آموزشی از انواع فوران‌های آتشفشانی به اهمیت فعالیت‌های آذرین در شکل‌گیری زمین و خطرات آتشفشان‌ها و تغییرات اقلیمی و اثرات زیست محیطی آن‌ها آشنا شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- الله‌پور، ا.، شبانی، ف.، ۱۳۹۶، ترجمه، راهنمای کاربردی سنگ‌ها و فرایندهای آذرین، انتشارات رزقی، چاپ دوم، ۵۵۰ صفحه.
- ۲- درویش زاده، ع. و آسیابان‌ها، ع. ۱۳۷۷، ترجمه، ماگماها و سنگ‌های ماگمایی: مبانی پترولوژی آذرین. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۵۲۷ صفحه.
- ۳- سرابی، ف.، ۱۳۹۱، سنگ‌شناسی آذرین، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۸ صفحه.
- ۴- قاسمی، ح.، لنکرانی، م. و همام، س.م. ۱۳۸۹، ترجمه، پترولوژی سنگ‌های آذرین، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۵۵۶ صفحه.
- ۵- قربانی، م.، ۱۳۹۱، سنگ‌شناسی آذرین، انتشارات آریز زمین.
- ۶- معین وزیری، ح. و احمدی، ع. ۱۳۸۳، پتروگرافی و پترولوژی سنگهای آذرین، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، چاپ سوم، ۵۴۴.
- ۷- همام، م.، ۱۳۸۴، سنگ‌شناسی آذرین، انتشارات دانشگاه علوم پایه دامغان، ۱۳۸ صفحه
- ۸- Best, M. G. ۲۰۰۳, Igneous and metamorphic petrology, ۷۲۹ p.
- ۹- Gill R. ۲۰۱۰, Igneous Rocks and Processes: A Practical Guide, John Wiley, ۴۲۸pp.
- ۱۰- Wilson M. ۲۰۰۷, Igneous petrogenesis. Springer, ۴۶۶pp.
- ۱۱- Winter J. D. ۲۰۱۴, Principles of igneous and metamorphic petrology, ۲nd ed. Pearson new international edition, ۷۴۵pp.



عنوان درس به فارسی: سنگ شناسی دگرگونی		عنوان درس به انگلیسی: Metamorphic Rocks	
نوع درس و واحد		سنگ شناسی آذرین	
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی اجباری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه		دروس هم نیاز:	
		۳(۱+۲)	تعداد واحد:
		۶۴	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناخت انواع کانی ها، ساخت ها و بافتهای سنگ های دگرگونی و نحوه تشکیل آنها، شناسایی پاراژنهای دگرگونی و همچنین رده بندی و تعیین شرایط و محیطهای زمین ساختمانی تشکیل انواع سنگ های دگرگونی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ماهیت، جایگاه و کاربرد سنگ های دگرگونی در زمین شناسی آشنا شود. انواع طبقه بندی های سنگ های دگرگونی را بداند. قادر به تشخیص انواع جایگاه های بروز دگرگونی در زمین باشد. انواع سنگ های دگرگونی را در نمونه دستی و در زیر میکروسکپ تشخیص دهد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: تعریف دگرگونی، حد و مرز دگرگونی، عوامل موثر بر دگرگونی (دما، فشار و سیالات دگرگونی)، انواع دگرگونی، تعادل دگرگونی، انواع محیط های بروز دگرگونی، ایزوگرادها، ایزوترم ها و ایزوبارها، مفاهیم مورد استفاده برای بیان شدت، درجه رخساره های دگرگونی اصول طبقه بندی و نام گذاری سنگ های دگرگونی: انواع طبقه بندی های رایج سنگ های دگرگونی و توصیف سنگ نگاری انواع رایج سنگ های دگرگونی.

فابریک سنگ های دگرگونی: فابریک، ساخت و بافت سنگ های دگرگونی، رابطه بین دگرگونی و دگرشکلی.

مفهوم تعادل و اصول ترمودینامیک شیمیایی واکنش های دگرگونی و طرز نمایش ترسیمی مجموعه های دگرگونی: قانون فاز، پاراژن کانی ها، نمودارهای فشار- دما- ترکیب (ACF, AKF, AFM).

واکنش های دگرگونی: اصول واکنش های دگرگونی، انواع واکنش های دگرگونی و اهمیت آنها (جامد- جامد، اکسیداسیون- احیا، تبادل کاتیون و واکنش های با مشارکت مواد فرار)، شبکه های سنگ زادی و آشنایی با اصول زمین دما-فشارسنجی.

دگرگونی گروه های ترکیبی مهم سنگ های دگرگونی: (سنگ های پلیتی، سنگ های مافیک، سنگ های اولترامافیک، سنگ- های آهکی و کالکسیلیکاته، سنگ های کوارتز و فلدسپاتی).

دگرگونی دینامیکی:

زمین ساخت مجموعه های دگرگونی: دگرگونی و کافت زایی، دگرگونی در مناطق فرورانش، دگرگونی در مناطق برخورد قاره ای. روش های مطالعه سنگ های دگرگونی: روش های بررسی و مطالعه سنگ های دگرگونی در صحرا و آزمایشگاه.

عملی:

بررسی ویژگی های ساختی، بافتی و کانی شناختی سنگ های دگرگونی در صحرا، نمونه دستی و در زیر میکروسکوپ شامل:

- معرفی کانی های شاخص سنگ های دگرگونی شامل: متاپلیتها (میکاه، گارنت ها، کلریتوئید، کلدیریت، آندالوزیت، استارولیت، کیانیت، سیلیمانیت)، متابازیت ها و سنگ های اولترامافیک (کلریت ها، اپیدوت ها، ترمولیت، اکتینولیت، هورنبلند، گلوکوفان، الیوین، پیروکسن، سرپانتین)، مرمرها و اسکارن ها (ولاستونیت، اسکاپولیت، وزوویانیت، گارنت) در نمونه دستی و زیر میکروسکوپ.



- معرفی انواع بافت های جهت یافته، توده ای و خرد شده سنگ های دگرگونی (نظیر لپیدوبلاستیک، نماتوبلاستیک، دیابلاستیک، پورفایروبللاستیک، بلاستوپورفایریک، پوئی کیلوبلاستیک، پورفایروکلاستی، چشمی، گرانوبلاستیک، هورنفلسی، درهم فروخته و ...)
- شناسایی انواع سنگ های دگرگونی معمول شامل اسلیت ها، فیلیت ها، میکاشیست ها، شیست های سبز، شیست های آبی، کالک شیست ها، گنیس ها (ارتو و پاراگنیس ها)، آمفیبولیت ها (ارتو و پاراآمفیبولیت ها)، هورنفلس های پلیتی، هورنفلس های کالک سیلیکاته، مرمرها و اسکارن ها، میلونیت ها، اکلوژیت و گرانولیت در نمونه دستی و مقاطع میکروسکپی.
- تهیه مقاطع نازک میکروسکپی از سنگ های دگرگونی در کارگاه.

بازدید صحرایی

- انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از مناطق دارای انواع مختلف سنگ های دگرگونی (ناحیه ای، دینامیکی و همبری) و کسب مهارت لازم در تشخیص ساخت ها، بافت ها و انواع سنگ های دگرگونی و ویژگی های صحرایی آن ها.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تاکید بر فعالیت های آزمایشگاهی در شناخت سنگ های دگرگونی در نمونه دستی و در زیر میکروسکپ.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- قاسمی، ح.، ۱۳۹۴، پتروگرافی و پتروژنز سنگ های دگرگونی، جلد اول: مبانی پتروگرافی و روش های مطالعه. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۵۶۶ صفحه.
- ۲- قاسمی، ح.، ۱۳۹۵، پتروگرافی و پتروژنز سنگ های دگرگونی، جلد دوم: پتروژنز گروه های ترکیبی و محیط های زمین ساختی رخداد دگرگونی. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۷۰۹ صفحه.
- ۳- مسعودی، ف.، بهاری فر، ع. ا.، ۱۳۸۲، اطلس سنگ های دگرگونی، انتشارات دانشگاه خوارزمی.
- ۴- معین وزیری ح.، ۱۳۷۷، پترولوژی سنگ های دگرگونی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم (خوارزمی)، ۳۳۶ صفحه.
- ۵- ولی زاده، م.، صادقیان، م.، ۱۳۸۷، پتروژنز سنگ های دگرگونی، ترجمه، انتشارات دانشگاه تهران
- ۶- همام س.م.، قاسمی ح.، لنگرانی م.، ۱۳۸۹، پترولوژی سنگ های دگرگونی (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود. ۳۸۲ صفحه.
- ۷- Best, M.G., ۲۰۰۳, Igneous and metamorphic petrology Black Well ۷۲۹pp.
- ۸- Bucher, K., Frey, M., ۲۰۰۲, Petrogenesis of metamorphic rock, second edition, Springer.
- ۹- Bucher, k., Grapes R. ۲۰۱۱, Petrogenesis of metamorphic rocks ۸th ed., Springer, ۴۲۸pp.
- ۱۰- Fettes, D. and Desmons, J., ۲۰۰۷, Metamorphic rocks: a classification and glossary of terms. Cambridge University Press, ۲۴۴pp.
- ۱۱- Passchier, C.W., and Trouw, R.A.J., ۲۰۱۰. Microtectonics, Springer, ۳۶۶ pp.
- ۱۲- Philpotts, A.R., ۲۰۱۰, Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks, Waveland PrInc, ۲۹۱pp.
- ۱۳- Vernon, R.H., Clark, G.L. ۲۰۰۸. Principles of metamorphic petrology. Cambridge press, ۴۴۶p.
- ۱۴- Winter J. D. ۲۰۱۴. Principles of igneous and metamorphic petrology, ۲nd ed., Pearson New International Edition. ۷۴۵pp.

۱۵- Yardley B.W.D., Mackenzie W.S., Guilford C. ۱۹۹۰. Atlas of Metamorphic rocks and their textures. Longman, Harlow, England.

عنوان درس به فارسی:			دیرینه شناسی بی مهره‌گان (ماکروفسیل)		
عنوان درس به انگلیسی:		Invertebrate palaeontology		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		زمین شناسی تاریخی		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم‌نیاز:				تخصصی اجباری ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		(۱+۲)۳		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		۶۴		رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناسایی، توصیف و رده بندی انواع ماکروفسیل‌های بی مهره جهت کاربردهای زمین‌شناختی نظیر تعیین سن نسبی و تشخیص محیط‌های رسوبی گذشته.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم قادر به تشخیص انواع نمونه‌های فسیل‌ها در صحرا و نمونه دستی باشد و جایگاه آنها را در ستون سنگ چینه ای و زمانی زمین شناسی بداند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه: تاریخچه علم فسیل شناسی، شرایط فسیل شدن و انواع آن، اقسام فسیل‌ها و موارد استفاده از آنها، اصول مربوط به رده بندی و قواعد بین المللی نامگذاری موجودات، نحوه نامگذاری و رده بندی فسیل‌ها، جمع آوری، آماده سازی و شناسایی فسیل‌ها.

شاخه اسفنج‌ها: مشخصات کلی فرم‌های زنده، محدوده زمانی و پالئوآکولوژی، مورفولوژی اسفنج‌ها شامل دیواره، ساختمان کانال‌ها و انواع اسپیکول‌ها، اشاره ای به رده های مختلف اسفنج‌ها شامل رده های دموسپونژا، هیالوسپونژا، کلسی اسپونژا و اسکلوپونژا- استروماتوپوریدا، معرفی چندین جنس شاخص از هر رده و زمان مربوط به آنها.

شاخه کیسه تنان یا کنیداریا: مشخصات کلی فرم‌های زنده، محدوده زمانی حیات آنها و پالئوآکولوژی آنها، مورفولوژی ورده بندی کیسه تنان شامل رده هیدروزوا، سیفوزوا و آنتوزوا و معرفی جنس‌های شاخص.

شاخه بریوزوا: مشخصات کلی فرم‌های زنده، گسترش زمانی و پالئوآکولوژی آنها- مورفولوژی و رده بندی آنها و معرفی چند جنس شاخص.

شاخه بازوپایان: مشخصات کلی فرم‌های زنده، محدوده زمانی و پالئوآکولوژی آنها، مورفولوژی صدف و رده بندی بازوپایان و معرفی چند جنس شاخص و زمان مربوط به هر یک از آنها.

شاخه نرم تنان: شامل رده های پلیسپودا، اسکافوپودا، سفالوپدا، گاستروپدا، پلی پلاکوفورا، مشخصات کلی فرم‌های زنده و محدوده زمانی حیات و پالئوآکولوژی هر رده. مورفولوژی صدف و رده بندی سیستماتیک هر یک از رده ها و معرفی جنس‌های شاخص با زمان‌های مربوط به هر جنس.

شاخه بندپایان: شامل رده تریلوبیت‌ها، مشخصات کلی، گسترش زمانی و پالئوآکولوژی آنها، مورفولوژی صدف و رده بندی سیستماتیک و معرفی جنس‌های شاخص و زمان مربوط به هر یک از آنها.



شاخه خارپوستان: مشخصات کلی فرمهای زنده، محدوده زمانی و پالئواکولوژی، مورفولوژی صدف، رده بندی سیستماتیک شامل ۵ زیر شاخه هومالوزوا، بلاستوزوا، کرینوزوا، آستروزوا و اکینوزوا، مشخصات کلی هر زیر شاخه و رده بندی مربوط به آنها و معرفی جنسهای شاخص ازهر زیر شاخه .

شاخه پروتوکورانا (رده گراپتولیت ها): مشخصات کلی فرمهای زنده، محدوده زمانی و پالئواکولوژی، مورفولوژی صدف و رده بندی سیستماتیک گراپتولیت ها شامل راسته گراپتولوئیدا و راسته دندروئیدا.

عملی

- اهداف کلی: شناسایی گروههای مختلف ماکروفسیل های بی مهرگان و روشهای طبقه بندی سیستماتیک آنها.
- مشاهده انواع فسیل شدگی، انواع قالب (mold & cast)، نحوه ساختن قالب های داخلی و خارجی از ماکروفسیلها.
- مطالعه و شناسایی انواع فسیل های شاخه اسفنج ها و بررسی ویژگی های مورفولوژیکی آنها.
- مطالعه و شناسایی جنس های مختلف شاخه کنیداریا و بررسی خصوصیات مورفولوژیکی آنها.
- مطالعه و شناسایی جنس های مختلف شاخه بریوزوا.
- مشاهده و شناسایی جنس های مختلف شاخه بازوپایان و بررسی ویژگی های مورفولوژیکی آنها.
- مطالعه و شناسایی انواع فسیل ها از گروههای مختلف نرم تنان (شامل رده های پلیسی پودا، اسکافوپودا، سفالوپدا، گاستروپودا، پلی پلاکوفورا) و بررسی ویژگی های مورفولوژیکی آنها.
- مشاهده و شناسایی جنس های مختلف رده تریلوبیت ها و بررسی ویژگی های مورفولوژیکی آنها.
- مطالعه و شناسایی انواع فسیل های شاخه خارپوستان و بررسی ویژگی های مورفولوژیکی آنها.
- مطالعه و شناسایی انواع فسیل های شاخه همی کورداتا (رده گراپتولیت ها) و ویژگی های مورفولوژیکی آنها.
- نمایش تصاویر انواع مختلف ماکروفسیل های بی مهرگان.
- نمایش فیلم های مستند از انواع نمونه های عهد حاضر گروه های مختلف جانوران بی مهره، جهت درک بهتر نحوه زندگی آنها در گذشته.

بازدید صحرایی

انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از مناطق دارای انواع مختلف سنگواره های زمان های مختلف زمین شناسی و کسب مهارت لازم در شناخت انواع مختلف سنگواره ها.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تأکید بر فعالیتهای عملی آزمایشگاهی برای شناخت فسیلها و جایگاه و موقعیت آنها در ستون سنگ چینه ای و زمانی زمین شناسی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- جعفریان، م.ع، وزیری ح و طاهری ع، ۱۳۸۰، بی مهرگان سنگواره، انتشارات دانشگاه اصفهان، دو جلد
- ۲- خسروتهرانی، خ، ۱۳۷۴، فسیل شناسی بی مهرگان. انتشارات ساوه.



۳- کلانتری، ا، ۱۳۶۰، فسیل های ایران، شرکت ملی نفت ایران. آزمایشگاههای زمین شناسی. نشریه شماره ۹

۴- وزیری، م، داستانیور، م و ناظری، و، ۱۳۸۰، مبانی دیرینه شناسی. انتشارات دانشگاه شهید باهنر.

۵- Boardman, R. S., Cheetham, A. H. and Rowell, A. J. ۱۹۹۱, Fossil Invertebrates. Wiley, ۷۲۸ PP.

۶- Clarkson ,N.K.E, ۱۹۹۸, Invertebrate Paleontology Evolution ,fourth Edition , Wiley-Blackwell, ۴۶۸ PP.

۷- Moore, R. C., Laucker, C. G., and Fischer, A. G. ۱۹۵۲, Invertebrate fossils. McGraw-Hill, New York, pp. ۱-۷۶۶.

۸- Stearn, C. W. and Carroll, R. L., ۱۹۸۹, Paleontology: The Record of Life. Wiley, ۴۶۴ PP.



عنوان درس به فارسی: ریزدیرینه شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Microplaeontology	
نوع درس و واحد		زمین شناسی تاریخی	
☐ نظری ☐ پایه ☐ عملی ☒ تخصصی اجباری		دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ رساله / پایان نامه		دروس هم نیاز:	
		۳(۱+۲)	تعداد واحد:
		۶۴	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناسایی، توصیف و رده بندی گروه های مختلف میکروفسیل ها و روش های طبقه بندی سیستماتیک آنها جهت استفاده از در مطالعات مختلف زمین شناسی به ویژه اکتشاف ذخایر هیدروکربوری صنعت نفت.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم قادر به تشخیص انواع نمونه های ریزفسیل ها در زیر میکروسکپ باشد و جایگاه آنها را در ستون سنگ چینه ای و زمانی زمین شناسی بداند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه: تعریف، مفاهیم اولیه فسیل، تاریخچه مطالعات میکروفسیلها، اهداف مطالعه میکروفسیلها، جمع آوری، روش های نمونه برداری، روش های آماده سازی، مشاهده و شناسایی میکروفسیلها

روزنبران: روزنبران امروزی - ساختمان عمومی، چرخه تولید مثل و زیست شناسی، شکل شناسی حجرات، نظم و ترتیب قرار گیری حجرات، انواع تزئینات، اشکال مختلف دهانه و مکان قرار گیری آن، نوع برش ها و دیواره ها در مقاطع نازک

- بررسی گروه های با پوسته میکروگرانولار شامل فوزولینینا، اینولوتینینا، معرفی جنس های شاخص هر دوره زمانی، استفاده بایواستراتیگرافیک، معرفی روزنبران شاخص کوچک پالئوزوئیک)

- بررسی گروه های با پوسته آگلوتینه مانند تکستولارینا، اربیتولینیده معرفی جنس های شاخص هر دوره زمانی، استفاده بایواستراتیگرافیک

- بررسی گروه های با پوسته پوسلانوز مانند آلوتولینیده، میلیولینا معرفی جنس های شاخص هر دوره زمانی، استفاده بایواستراتیگرافیک

- معرفی گروه های با پوسته هیالین مانند اربیتوئیده، روتالیده، دیسکوسیکیلینیده، نومولیتیده، لپیدوسیکیلینیده و برخی جنس های شاخص کرتاسه، پالئوسن، ائوسن، الیگوسن و میوسن

بررسی جنس ها و گونه های شاخص پلانکتون کرتاسه و سنوزوئیک و اهمیت بایواستراتیگرافیک آنها
استراکودها: استراکودهای امروزی - پالئواکولوژی - کاراپاس و فسیل شدن آن - ریخت شناسی کاراپاس و ساختمانهای آن - معرفی راسته های مهم

کالپونلیدها و شبه کالپونلید ها (مختصرا به منظور آشنایی کلی)

- **بقایای مینرالیزه شده گیاهی و جانوری:** انواع جلبکها به طور اختصار و به منظور آشنایی کلی.

نانو فسیلها ی آهکی (Calcareous Nannofossils): کوکولیتو فرهای امروزی - ساختمان عمومی - چرخه بیولوژیکی - اکولوژی - رده بندی و سیستماتیک و مشکلات آن - گروه های مختلف - پالئواکولوژی - کوکولیت ها در طی زمان زمین شناسی



میکروفسیل‌های سیلیسی

رادیولرها: رادیولرهای امروزی، اسکلت، اشکال، رادیولرها در طی زمان زمین شناسی

دیاتومه ها: دیاتومه های امروزی، اسکلت، دیاتومه ها در طی زمان زمین شناسی

کنودونت ها: ساختمان و فرمهای مختلف، قرابت و سیستماتیک و اهمیت پالئوبیولوژیکی، کنودونت ها در طی زمان زمین شناسی.

پالینولوژی: پالینولوژی و پالینومرفها، اهمیت پالینولوژی، گروههای مختلف پالینومرف

اسپور و پولن ها، دینوفلاژله ها، اکریتارکها، کیتینوزوآها: توصیف، اهمیت، کاربرد، ساختمانها و چگونگی مطالعه، گسترش آنها در طی زمان زمین شناسی.

عملی

- جمع آوری، آماده سازی، مشاهده و شناسایی میکروفسیلها.

- مطالعه و شناسایی انواع میکروفسیل‌های روزنبران (روزنبران کوچک پالئوزوئیک، فوزولیناسه آلئولینیده، -، اربیتولینیده، اربیتوئیده، دیسکوسیکیلینیده، لپیدوسیکیلینیده، نومولیتیده، برخی جنس های بنتیک شاخص کرتاسه پسین - پالئوسن - ائوسن - الیگوسن - میوسن - بررسی ویژگی های مورفولوژیکی آنها.

- نحوه شناسایی جنس ها و گونه های شاخص روزنبران شناور.

معرفی برخی از جنس های شاخص جلبک ها

- مطالعه و شناسایی برخی از جنس های شاخص استراکودا و بررسی ویژگیهای مورفولوژیکی آنها.

- مطالعه و شناسایی برخی از جنس های شاخص کنودونت ها و بررسی ویژگیهای مورفولوژیکی آنها.

- مطالعه و شناسایی برخی از جنس های شاخص دیاتومه ها و رادیولرها و بررسی ویژگیهای مورفولوژیکی آنها.

- مطالعه و شناسایی برخی از جنس های شاخص پالینومورف ها و بررسی ویژگیهای مورفولوژیکی آنها.

- تهیه مقاطع نازک میکروسکپی از سنگ‌های رسوبی دارای میکروفسیل در کارگاه.

بازدید صحرایی

انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از مناطق دارای انواع مختلف ریزسنگواره‌های زمان‌های مختلف زمین‌شناسی و کسب مهارت لازم در شناخت انواع مختلف ریزسنگواره‌ها.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تأکید بر فعالیتهای عملی آزمایشگاهی برای شناخت ریزفسیلها و جایگاه و موقعیت آنها در ستون سنگ چینه ای و زمانی زمین شناسی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- بابازاده، س. ا. و کبرایی زاده، م. ر. ۱۳۹۳، میکروفسیل غیرفرامینیفر: انتشارات پیام نور، ۱۹۰ صفحه.

۲- خسروتهرانی، خ. ۱۳۸۱، میکروپالئونتولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵۷ صفحه.

۳- عاشوری، ع و نجارزاده، م. ۱۳۸۱، فرامینیفر، انتشارات سناباد، ۲۶۴ صفحه.



- ۴- قاسمی نژاد، ۱۳۸۲، میانی دیرینه شناسی، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۵۱ صفحه
- ۵- کلانتری، ا.، ۱۳۶۵، رخساره‌های میکروسکوپی سنگ‌های کربناته ایران، شرکت ملی نفت ایران، ۲۲۷ صفحه.
- ۶- وزیری مقدم، ح، طاهری، ع و کیمیاگری، م، ۱۳۸۸، "فرامینیفرها" جنس‌های شاخص و پالئواکولوژی، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۳۶۵ صفحه.

- ۷- Armstrong, H.A. and Brasier, M. D. ۲۰۰۵, Microfossils .Blackwell Pub., ۲۹۶ PP.
- ۸- Bignot, G., ۱۹۹۰, Elements of Micropaleontology. Graham and Trotman Ltd., London, ۲۱۷ PP.
- ۹- Haq, B.U., Berggren, W.A. ۱۹۷۸, Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier Science, ۳۷۶ P.
- ۱۰- Loeblich, A.R. and Tappan, H., ۱۹۸۸, Foraminifera general and their classification. ۲ volumes, Van. Nostrand Reinhold Company, New York, ۱۱۸۲ PP., ۸۴۷ pls.
- ۱۱- Saraswati, P.K., and Srinivasan, M.S., ۲۰۱۶, Micropaleontology: Principles and Applications. Springer, ۲۲۴ PP.



عنوان درس به فارسی:		چینه شناسی
عنوان درس به انگلیسی:		Stratigraphy
نوع درس و واحد		
پایه ☐	نظری ☒	سنگ شناسی رسوبی - دیرینه شناسی بی مهرگان (ماکروفسیل) - ریزدیرینه شناسی
تخصصی اجباری ☒		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای شناخت و بکارگیری اصول چینه نگاری، روابط موجود بین توالی های سنگی، چینه بندی و سطوح چینه بندی، حوادث و وقایع رخ داده در طول تاریخ زمین و اهمیت آن ها، تعیین سن نسبی و سن مطلق انواع واحدهای چینه شناسی و انطباق آن ها

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اهمیت، جایگاه و کاربرد چینه شناسی در زمین شناسی آشنا باشد. اصول تعیین سن نسبی و مطلق را بداند. قادر به تشخیص انواع سطح تماس لایه ها و ناپیوستگی ها باشد. انواع واحدهای سنگ چینه ای، زیست چینه ای و زمان چینه ای را بداند. با چینه نگاری سکansı و تطابق آشنایی کافی داشته باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: آشنایی با اصول و تعریف چینه شناسی، روابط موجود بین توالی های سنگی، معرفی مهمترین حوادث و اتفاقات رخ داده در طی زمان زمین شناسی

چینه بندی: سطوح چینه بندی، نحوه مطالعه چینه ها در صحرا، شکل هندسی و نحوه گسترش جانبی چینه ها، تقسیم بندی چینه ها بر اساس ضخامت، آرایش دانه ها در چینه ها، چینه بندی و رسوبگذاری، نحوه تشکیل توالی عمودی، مطالعه چینه ها در بعد مکان و زمان، تعیین سن طبقات، تعیین سن نسبی، تعیین سن مطلق، تعیین سن مطلق بر اساس تجزیه عناصر رادیواکتیو، تعیین سن مطلق بر اساس اثرات ناشی از شکافت هسته ای، تعیین سن مطلق به روش ترمولومینسانس و تشدید چرخش الکترون

انواع سطوح چینه بندی (همراه با پیوستگی، همراه با گسستگی): سطوح چینه بندی با پیوستگی رسوبگذاری، سطوح چینه بندی همراه با گسستگی کم اهمیت، انواع نقش های ایجاد شده بر روی سطوح چینه بندی با گسستگی کم اهمیت، سطوح چینه بندی همراه با گسستگی های بزرگ (انواع ناپیوستگی).

انواع نقوش بر روی سطوح چینه بندی (ساختمانهای رسوبی اولیه): نقوش حاصل از عملکرد جریانها و امواج- نقوش حاصل از عملکرد اجسام خارجی در جریانها- نقوش زیستی، ساختمانهای رسوبی ثانویه.

ناپیوستگی های مهم ایران

ارتباط ناپیوستگی با کوهزایی و خشکی زایی

نحوه شناسایی چینه های تشکیل شده در محیط های قاره ای و دریایی

چینه نگاری سکansı: تعاریف سکانس، چینه و ترم لیتولوژیک- سکانس بالقوه عمومی، سکانس بالقوه محلی- انواع سکانس واحدهای چینه نگاری:



واحدهای سنگ چینه‌نگاری (رسمی، غیر رسمی)، نحوه تشخیص و نامگذاری سازندها، نحوه معرفی یک واحد سنگ چینه ای واحدهای زیست چینه نگاری (انواع و نامگذاری)، اهمیت و معرفی ماکروفسیل ها و میکروفسیل های شاخص در زیست چینه نگاری انواع واحدهای زیست چینه نگاری، واحدهای زمان چینه ای، نحوه نامگذاری سیستم ها، واحدهای زمان زمین شناختی، -واحدهای لیتودمیک، واحدهای آلواستراتیگرافی، مگنتواستراتیگرافی

چینه نگاری رویدادی

چینه نگاری سکansı اصول و مفاهیم، تکوین حوضه های رسوبی با توجه به مطالعات چینه ها

انطباق (correlation) و انواع روش های تطابق، مزیت ها و اشکالات

بازدید صحرایی

انجام حداقل یک بازدید صحرایی دو روزه و یا دو بازدید صحرایی یک روزه برای آشنایی با سطوح چینه‌بندی و کسب مهارت لازم در شناخت انواع ستون‌های چینه‌شناسی و انطباق دادن لایه‌های سنگی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام تمرین های مناسب برای تهیه ستون های چینه شناسی با کمک نرم افزارهای زمین شناسی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- امینی، ع.، ۱۳۸۸. چینه نگاری سکansı، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- لطفعلی کنی، ا.، ۱۳۹۱، ترجمه، راهنمای بین المللی چینه شناسی (راهنمایی برای طبقه‌بندی، واژگان و روشهای چینه شناسی). انتشارات آرين زمین.

۳- وزیری مقدم، ح.، طاهری ع، کیمیاگری، م.، ۱۳۹۰، (چاپ سوم) اصول چینه نگاری، انتشارات دانشگاه اصفهان،

۴- Brenner R. L, McHargue T. R., ۱۹۸۸, Integrative Stratigraphy, Prentice Hall, ۴۱۹. PP.

۵- Brookfield, M. E., ۲۰۰۴, Principle of stratigraphy. Wiley-Black Well, ۳۴۰ PP.

۶- Coe, A.L., ۲۰۱۰. Geological Field Techniques. Wiley-Blackwell. ۳۳۶ PP.

۷- Fritz, W.J. and Moore, J.N., ۱۹۸۸, Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology. Wiley-Black Well, ۳۷۱ PP.

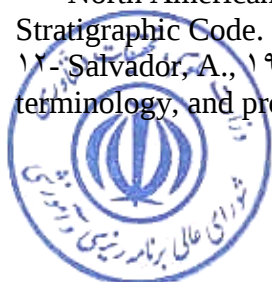
۸- Koutsoukos, E.A.M., ۲۰۰۵, Applied Stratigraphy. Springer, ۴۸۸ PP.

۹- Miall, A.D., ۲۰۱۰, The Geology of Stratigraphic Sequences. Springer, ۵۲۲ pp.

۱۰- Nichols, G., ۲۰۰۹, Sedimentology and Stratigraphy. ۲nd Edition, Wiley- Blackwell Publishing, ۴۳۲ PP.

۱۱- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, ۲۰۰۵, North American Stratigraphic Code. AAPG Bulletin.

۱۲- Salvador, A., ۱۹۹۴, International Stratigraphic Guide: a guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure (No. ۳۰), Geological Society of America, ۲۱۴ PP.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی ساختاری ۱		عنوان درس به انگلیسی:	Structural Geology ۱	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ریاضی ۱	پایه	☐	نظری ☐
دروس هم نیاز:	سنگ شناسی دگرگونی	تخصصی اجباری	☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳ (۱+۲)	تخصصی اختیاری	☐	نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۶۴	رساله / پایان نامه	☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم تنش و کرنش، رفتار سنگها و نحوه ایجاد ساختارهای شکننده و شکل پذیر (چین ها و گسل ها)، جایگاه و اهمیت زمین شناسی ساختاری در مطالعات زمین شناسی اقتصادی، زمین شناسی مهندسی، زمین شناسی نفت و اکتشافات معدنی.
- اندازه گیری و تحلیل تنش در نمونه های آزمایشگاهی و صحرایی، تعیین میزان کرنش سنگها، بیان تاریخچه دگرشکلی سنگها و در نهایت درک صحیح از میدان تنشی که باعث انواع دگرشکلی در سنگها شده است.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اهمیت، کاربرد و جایگاه علم زمین شناسی ساختاری در زمین شناسی و مفاهیم تنش و کرنش و روابط آنها آشنایی کافی پیدا کرده باشد و بتواند مسائل مطروحه در این زمینه ها را حل نماید. انواع چین ها، شکستگی ها و گسل ها و سازوکارهای تشکیل و روشهای تشخیص آن ها را بشناسد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

الف) نظری:

- مبانی تنش

نیرو، تنش، مولفه های تنش دوبعدی و سه بعدی، تنسور تنش، تنش های اصلی و ارتباط آن با تنش نرمال و برشی، تنش برشی حداکثر، تنش میانگین، تنش لیتوستاتیک و انحرافی، بیضوی تنش، دایره موهر دوبعدی برای تنش.

- مبانی کرنش

دگرشکلی همگن و ناهمگن، دگرشکلی جسم سخت و دگرشکلی در جسم ناسخت (کرنش)، واپیچش (distortion)، اتساع (dilation)، دگرشکلی پیوسته و ناپیوسته، محورهای اصلی، بیضوی کرنش، پارامترهای کرنش، روش های گوناگون اندازه گیری کرنش (کرنش خط و زاویه، تغییر حجم)، دایره موهر برای کرنش، کرنش جزئی (infinitesimal strain)، کرنش محدود (finite strain)، تحلیل کرنش نهایی، دگرشکلی پیش رونده.

رابطه تنش و کرنش (روانه شناسی = رفتارشناسی Rheology)

آهنگ کرنش، رفتار کشسان و ضرایب آن، رفتار خمیری، رفتار گرانرو، رفتار شکستگی، خزش، مراحل در منحنی های دگرشکلی و تفسیر آنها (نمودارهای تنش- کرنش، نمودارهای تنش - نرخ کرنش، نمودارهای کرنش- زمان)، عوامل موثر بر دگرشکلی و



مقاومت نهایی سنگ، رفتار شکننا (brittle) و ساختارهای مرتبط، رفتار شکل پذیر (ductile) و ساختارهای مرتبط، مواد پرقوام (competent) و کم قوام (incompetent)

ساختارهای شکل پذیر و شکننا:

- چین ها:

تعریف، اجزای یک سطح چین خورده و اجزای سطوح چین خورده، رده بندی چین ها بر اساس: تقارن، جهت بسته شدن، چینه شناسی، تغییر ضخامت (رده بندی رمزی)، وضعیت محور و سطح محوری (رده بندی فلوتی)، سازوکارهای چین خوردگی، عوامل مؤثر بر رشد چین، محاسبه مقدار خمش و برش در خمش و لغزش، چینهای کشیده و کاربرد آن، کینک باند و چینهای جناغی، چین خوردگی مجدد، چینهای غیر تکتونیکی، مسائل چین خوردگی.

- شکستگی ها و گسل ها:

شکستگی ها شامل انواع حالت های ترک ها، تاریخچه دگرشکلی پیش از شکست، شکستگی های کششی و برشی، معیارهای شکست (موهر - کولمب - وون مایسز)، انواع گسل ها از دیدگاه: حرکت نسبی، ریک، موقعیت گسل نسبت به روند ساختاری اصلی، مقدار شیب. گسل های عادی، راندگی و راستالغز، بیضوی تنش و کرنش در انواع گسل ها، گسل سنگ و انواع آن، طرح هندسی گسل ها و شناسایی آنها در نقشه و برش ساختاری، بررسی ویژگی های صحرایی گسل ها. انواع شکستگیها و اهمیت ساختاری آنها، درزه (تعریف، انواع، مشخصات) و انواع آن در ارتباط با چینها و گسلها، رگه ها (تعریف، انواع، مشخصات).

ب) عملی:

حل مسائل نیرو و تنش (تنش در سطح، محاسبه تنش در سطحی درون سنگ) با استفاده از روش محاسباتی و ترسیم دایره موهر، تنش دوبعدی
آشنایی با پارامترهای مشخصه عناصر خطی و صفحه ای (راستا، شیب، آزیموت، بیرینگ، روند، میل، ریک)، روشهای تعیین و بیان موقعیت فضایی آنها (شیبی، امتدادی، دست راست)، محاسبه شیب واقعی و ظاهری، محاسبه زوایای میل و ریک، نحوه تبدیل انواع شیبها به یکدیگر (با بکارگیری روشهای ریاضی و ترسیمی)، مسائل.
آشنایی با انواع قطب نمای زمین شناسی (برونتون، خطی) و اندازه گیری انواع ساختها در صحرا
تجزیه و تحلیل کرنش با بررسی عناصر دگرریخت شده و رسم دایره موهر.
ارتباط طرح بیرون زدگی با توپوگرافی، طرح های مختلف ریخت های ساختاری بر روی نقشه، تعیین موقعیت صفحه به روش سه نقطه، تعیین موقعیت لایه ها بر اساس خطوط امتداد، تفسیر ساختاری نقشه های زمین شناسی (نوع و تعداد چین خوردگی، مکانیسم گسل، ترتیب زمانی رخدادها، تشخیص کوهزایی و خشکی زایی)
نحوه رسم برش های زمین شناسی از لایه بندی ها، چین ها، گسل ها، دگرشیبی و ترکیبی از اینها.
شناسایی چین ها و گسل ها در صحرا، نقشه و تصاویر ماهواره ای

بازدید صحرایی:

اجرای حداقل سه مرحله بازدید صحرایی هر مرحله به مدت حداقل دو روز از ساختارهای زمین شناسی، اندازه گیری میدانی موقعیت فضایی آنها و همچنین اندازه گیری پارامترهای تنش و کرنش.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- الیاسی، م.، ۱۳۹۳، آزمایشگاه زمین‌شناسی ساختمانی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- بدری، ع.، ۱۳۷۶، ترجمه، تجزیه و ترکیب ساختاری، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۳۱۸ ص.
- ۳- پورکرمانی، م.، جولاپور، ع. ۱. گلابتونچی، ا.، ۱۳۷۳، ترجمه، مبانی زمین‌شناسی ساختمانی، انتشارات علوی، ۳۰۸
- ۴- سامانی، ن. و یزدجردی، ک.، ۱۳۸۱، ترجمه، تحلیل و سنتز ساختاری (مباحث عملی زمین‌شناسی ساختاری)، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۲۸ ص
- ۵- قاسمی، م. ر.، ۱۳۸۷، پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۳۲۰ ص.
- ۶- یساقی، ع.، ۱۳۹۸، مبانی دگرشکلی در زمین‌ساخت، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۴۰۴ صفحه.
- ۱/۲- Fossen, H., ۲۰۱۶, Structural geology, second edition, Cambridge university press, ۱۷۰۰ pp.
- ۱/۳- Hatcher, R.D., Bailey, C.M., ۲۰۲۰, Structural Geology Principles, Concepts, and Problems, Oxford University Press, ۶۵۱ pp.
- ۲- Ragan, D. M., ۲۰۰۶, Structural Geology, An introduction to geometrical techniques., Fourth Edition, Cambridge university press, ۶۳۴ pp.
- ۱/۴- Ramsay, J.G., and Hubber, M., ۱۹۸۳, The techniques of modern structural geology, v. ۱: Strain analysis. Academic press, London, ۳۰۱ pp.
- ۱/۵- Ramsay, J.G., and Hubber, M., ۱۹۸۷, The techniques of modern structural geology, v. ۲: Folds and Fractures. Academic press, London, ۳۹۰ pp.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی ساختاری ۲		عنوان درس به انگلیسی: Structural Geology ۲	
نوع درس و واحد		زمین شناسی ساختاری ۱	
☐ نظری	☐ پایه	دروس پیش نیاز:	
☐ عملی	☒ تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
☒ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	۲(۱+۱)	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با:

شناخت هندسه پهنه‌های برشی و ساختارهای خطی و صفحه‌ای، چگونگی شکل‌گیری و ارتباط ساختارهای زمین‌شناسی با یکدیگر، آشنایی با اهمیت و کاربرد مفاهیم ساختاری در مطالعات عمرانی، نفت، معدن، آب‌شناسی، زمین‌فیزیک، زمین‌ساخت و زمین‌لرزه. اندازه‌گیری و تحلیل هندسی و جنبشی ساختارها در نمونه‌های آزمایشگاهی و صحرایی، ترسیم برش‌های ساختاری و تحلیل ویژگی‌های زیرسطحی براساس داده‌های صحرایی و نقشه.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع پهنه‌های برشی و ساختارهای خطی و صفحه‌ای آشنایی پیدا کند و اهمیت و کاربرد مطالعات زمین‌شناسی ساختاری را در پروژه‌های عمرانی، نفت، معدن، آب‌شناسی، زمین‌فیزیک، زمین‌ساخت و زمین‌لرزه بداند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

الف) نظری:

پهنه‌های برشی:

مفاهیم پایه، پهنه‌های: شکنا، شکنا- شکل‌پذیر، شکل‌پذیر، مراحل تکاملی، انواع ساختارها در هر یک از پهنه‌ها، اهمیت مقیاس مشاهده در بررسی‌های ساختاری.

ساختارهای خطی و صفحه‌ای:

تکتونایت‌ها و ویژگی‌های هندسی و جنبشی آنها، انواع خطواره‌ها و برگواره‌ها و شناسایی و تفکیک آنها از لایه‌بندی، تحلیل دینامیکی و ارتباط آنها با سایر ساختارها (مانند چین‌ها)

ناپیوستگی‌ها و رخداد‌های زمین‌ساختی (tectonic events/stages):

تعریف، انواع، نحوه تشخیص، نحوه نمایش در نقشه، نمونه‌هایی از ایران

ساختارهای حلقوی و گنبدی:

تعریف، انواع، نحوه شکل‌گیری، نمایش در نقشه، ارتباط با سایر ساختارها، نمونه‌هایی از ایران



برش‌های ساختاری ترازمند:

نحوه پیاده‌سازی داده‌ها، ترسیم مرز سازندها، تفسیر مقدماتی.

ب) عملی:

آشنایی با انواع شبکه‌های استریوگرافیک (وولف، اشمیت، کالسبیک)، تفاوت و کاربرد آنها
نمایش استریوگرافیک خط، صفحه، زاویه بین خط و صفحه، نیمساز بین دو خط و دو صفحه، ریک، میل، شیب ظاهری و واقعی.
نمایش استریوگرافیکی عناصر گسل، بررسی انواع گسل‌ها در صحرا و تحلیل دینامیکی آنها (سازوکار ژرفی گسل‌ها)
تحلیل استریوگرافیکی عناصر چین، بررسی انواع چین‌ها در صحرا و تحلیل آنها براساس رده‌بندی فلوئی و رمزی
ارتباط درزه‌ها با چین و پهنه گسلی و تحلیل استریوگرافیکی آنها
چرخش عناصر ساختاری و تحلیل استریوگرافیکی آنها.
بلوک‌دیاگرام و نمایش سه‌بعدی ساختارها
رسم برش‌های ساختاری از لایه‌های چین‌خورده و گسل‌خورده و واجد دگرشیبی بر نقشه‌های زمین‌شناسی و تفسیر آنها، ترسیم
برشهای ساختاری ترازمند.

نمایش و تحلیل آماری عناصر خطی و صفحه‌ای: هیستوگرام، نمودار گلسرخ، دیاگرام شمارشی (contour diagram).
شناسایی و بررسی انواع عناصر ساختاری (خطواره، برگواره، چین، گسل، درزه، رگه) در صحرا، اندازه‌گیری پارامترهای مشخصه آنها
(راستا، شیب، روند، میل) و بررسی ارتباط ساختاری آنها در صحرا و تهیه گزارش تحلیلی.

بازدید صحرایی:

اجرای حداقل سه مرحله بازدید صحرایی هر مرحله به مدت حداقل دو روز از مکانهای مناسب برای اندازه‌گیری ویژگی‌های هندسی
عناصر ساختاری، تحلیل جنبشی و بررسی ارتباط ساختاری آنها در صحرا

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام تمرین‌های کافی بخش عملی درس در ارتباط با کاربرد مطالعات زمین‌شناسی ساختاری در پروژه‌های عمرانی، نفت، معدن، آب‌شناسی،
زمین‌فیزیک، زمین‌ساخت و زمین‌لرزه.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- الیاسی، م.، ۱۳۹۳، آزمایشگاه زمین‌شناسی ساختمانی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- بدری، ع.، ۱۳۷۶، ترجمه، تجزیه و ترکیب ساختاری، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۳۱۸ ص.

۳- پورکرمانی، م.، جولاپور، ع. ۱. گلابتونچی، ا.، ۱۳۷۳، ترجمه، مبانی زمین‌شناسی ساختمانی، انتشارات علوی، ۳۰۸ ص.



۴- سامانی، ن. و یزدجردی، ک.، ۱۳۸۱، ترجمه، تحلیل و سنتز ساختاری (مباحث عملی زمین‌شناسی ساختاری)، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۲۸ ص.

۵- قاسمی، م. ر.، ۱۳۸۷، پایه های زمین شناسی ساختمانی، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور، ۳۲۰ ص.

۶- یساقی، ع.، ۱۳۹۸، مبانی دگرشکلی در زمین ساخت، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۴۰۴ صفحه.

۷- Fossen, H., ۲۰۱۶, Structural geology, second edition, Cambridge university press, ۱۷۰۰ pp.

۸- Hatcher, R.D., Bailey, C.M., ۲۰۲۰, Structural Geology Principles, Concepts, and Problems, Oxford University Press, ۶۵۷ pp.

۹- Ragan, D. M., ۲۰۰۹, Structural Geology, An introduction to geometrical techniques., Fourth Edition, Cambridge university press, ۶۳۴ pp.

۱۰- Ramsay, J.G., and Hubber, M., ۱۹۸۷, The techniques of modern structural geology, v. ۲: Folds and Fractures. Academic press, London, ۳۹۰ pp.



عنوان درس به فارسی: زمین ساخت		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Plate Tectonics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	زمین شناسی ساختاری ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با نظریه‌های گوناگون در مورد پیدایش و تکامل زمین، ساختار کره زمین، تکامل زمین در ارتباط با زمین ساخت ورقه‌ای، جایگاه زمین ساختی حوضه‌های مختلف رسوبی، لرزه‌خیزی، ماگمازایی، دگرگونی، کانه‌زایی و منابع هیدروکربوری.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با نظریه‌های گوناگون در مورد پیدایش و تکامل زمین، ساختار کره زمین، تکامل زمین در ارتباط با زمین ساخت ورقه‌ای و جابه جایی قاره ها آشنا باشد و رابطه زمین ساخت ورقه ای را با تشکیل انواع حوضه‌های مختلف رسوبی، لرزه‌خیزی، ماگمازایی، دگرگونی، کانه‌زایی و منابع هیدروکربوری بداند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تاریخچه: اشاره ای کوتاه به انگاره زمین ناودیس و فرگشت زمین ساخت صفحه ای، جدایش قاره ها، گسترش بستر اقیانوس ها ، انگاره زمین ساخت گرانشی، چرخه ویلسون و رانش قاره‌ها.

ساختمان داخلی زمین: اهمیت داده های لرزه ای برای شناسایی ساختار درونی زمین - ترکیب زمین- ناپو ستگی های مهم- پو سته های قاره ای و اقیانوسی- اختلاف های دو نوع پو سته های قاره ای و اقیانوسی - گو شته (ساختار لرزه ای ، ترکیب، منطقه کم سرعت و انتقالی)- ساختار هسته - سنگ کره و سست کره - همستادی (Isostasy)

رانش قاره ها: بیان مفاهیم جابجایی قاره ها در ارتباط با زمین ساخت ورقی ، انگاره همستادی و رسیدن به تعادل همستادی، دگرریختی پو سته زمین و رخدادهای کوهزایی و خشکی زایی، باز سازی قاره ها ، باز سازی هند سی (قاره های پیرامون اقیانوس اطلس و گندوانا)، شواهد زمین شناختی، دیرینه اقلیم شناسی، دیرینه شناختی و دیرینه مغناطیس.

گسترش بستر اقیانوس‌ها

بی هنجاری های مغناطیس بستر اقیانوس ها، گسترش اقیانوس ها، وارونگی زمین مغناطیسی، انگاره واین- ماتیوز، چینه نگاری مغناطیسی **بنیان انگاره زمین ساخت ورقه ای:** مفهوم جریان گرمایی - جریان همرفتی در گو شته - پراکندگی سلول های همرفتی - حرکت های نسبی و مطلق صفحه ها - اندازه گیری حرکت های نسبی و مطلق - ساز و کار رانش - نیروهای عمل کننده بر صفحات نیروهای محرک زمین ساخت صفحه ای- انواع مرز صفحه ها (واگرا، همگرا و راستالغز)



مرزهای واگرا (پشته های میان اقیانوسی و کافت های قاره ای): پشته های (Ridges) منطقه مرکزی و مرز سنگ کره، جریان گرمایی و چرخش گرمایی، سنگ شناسی، رابطه ژرفا-سن در پوسته اقیانوسی و منشأ پوسته اقیانوسی- کافت های (Rifts) قاره ای و مدل های تکامل آن - مشخصات، رده بندی، سنگ شناسی، ساختار و منشأ کافت های قاره ای، حاشیه های آرام و فعال.

گسله های تراریخت (Transform faults): منشأ، ساختار ژرفایی، گسله های تراگذر Transcurrent faults، پیوستگاه سه گانه، اولاکوژن ها، کافت های ناقص (Failed rifts) یا بازوهای وامانده (Failed arms)، حوضه های واچاکیده Pull-apart

مرزهای همگرا (پهنه های فرورانش و برخورد): ریخت شناسی، بی هنجاری های گرانشی، ساخت جزایر کمائی، ساختار حرارتی ورق فرورونده، دگرگونی در حاشیه های همگرا، ژرف ناوه (Trench) اقیانوسی، منشورهای برافزایشی، فعالیت های آتشفشانی و نفوذی، اولیستوستروم، مجموعه های سنگی زمین ساختی همراه، بازسازی ورقهای سنگ کره و کوهزاده ها، مدل های تکامل فرورانش،

سرشت نوارهای کوهزایی: کوهزایی نوع آندی (ساختار زمین شناختی، لرزه شناسی و مدل زمین ساخت صفحه ای) - کوهزایی نوع هیمالیایی - مدل های برخورد (کمان-قاره، کمان-کمان، قاره-قاره) - زمین شناسی هیمالیا و زاگرس - مهمترین کوهزاده های کره زمین از قدیم به جدید - سرزمین های مظنون (Suspect terrains)

رابطه زمین ساخت با دیگر شاخه های علوم زمین: زمین ساخت ورقه ای و رخساره های رسوبی، زمین ساخت ورقه ای و دگرگونی، زمین ساخت ورقه ای و ماگمازایی، زمین ساخت ورقه ای و کانه زایی، زمین ساخت ورقه ای و لرزه زمین ساخت، ایران از دیدگاه زمین ساخت جهانی از پرکامبرین تاکنون.

بازدید صحرایی:

برگزاری بازدید صحرایی به مدت حداقل دو روز از مکانهای مناسب برای بررسی و تحلیل پدیده های زمین ساختی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم های آموزشی مرتبط با حرکت قاره ها و فعالیت های ماگمایی و لرزه خیزی مرتبط با زمین ساخت ورقه ای.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حسن زاده، ج و مدبری، س.، ۱۳۸۴، ترجمه، زمین ساخت جهانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۴۷ ص
- ۲- مر، ف و مدبری، س.، ۱۳۸۰، زمین ساخت صفحه ای و فرایندهای زمین شناختی انتشارات کوشامهر، ۴۶۷ ص.
- ۳- قاسمی، ع.، ۱۳۸۳، زمین ساخت. انتشارات دانشگاه پیام نور. ۲۳۶ ص.
- ۴- Condie, K.C., ۲۰۰۳, Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, ۲۸۲ p.
- ۵- Condie, K.C., ۲۰۰۵, Earth as an Evolving Planetary System. Elsevier Academic Press, ۴۴۷ p.
- ۶- Coward, M.P., and Ries, A.C., ۱۹۸۶, Collision tectonics. Geological Society of London Special Publication NO. ۱۹, Blackwell, ۴۱۵ p.
- ۷- Cox, ۱۹۷۳. Plate tectonics and geomagnetic reversals. W. H. Freeman. ۷۰۲ p.
- ۸- Davies, G.F., ۱۹۹۹, Dynamic Earth Plates, Plumes and Mantle Convection. Cambridge University Press, ۴۵۸ p.

- ۹- Frisch W., Meschede M., Blakey R., ۲۰۱۰, Plate Tectonics, Springer, ۲۱۰ p.
- ۱۰- Hancock, P.L. (ed.), ۱۹۹۴, Continental deformation. Pergamon Press, Oxford, ۴۲۱ p.
- ۱۱- Kearey, P.K., Klepeis, K.A., and Vine, F.J., ۲۰۰۹, Global tectonics. Wiley-Blackwell, ۴۸۲ p.
- ۱۲- Mac Niocaill, C., and Ryan, P.D., ۱۹۹۹, Continental tectonics. Geological Society of London Special Publication NO. ۱۶۴, ۳۴۱ p.
- ۱۳- McElhiny, M.W., ۱۹۷۹, Paleomagnetism and plate tectonics. Cambridge University Press, ۳۶۸ p.
- ۱۴- Moores, E. M., and Twiss, R. J., ۱۹۹۰, Teconics, W. H. Freeman & Co., Francisco. ۴۱۰ p.
- ۱۵- Park, R.G., ۱۹۸۸, Geological structures and moving plates. Blackie, ۳۳۷ p.
- ۱۶- Pluijm, B.V., Marshak, S., ۲۰۱۰, Earth Structure- An Introduction to Structural Geology and Tectonics, Second edition, W. W. Norton & Company, ۶۷۲ pp.
- ۱۷- Ranalli, G., ۱۹۹۰, Rheology of the Earth, ۲nd ed. Chapman & Hall, London. ۴۱۳ p.
- ۱۸- Taylor, S.R. and McLennan, S.M., ۱۹۸۰, The Continental Crust: Its Composition and Evolution. Oxford, Blackwell Scient., ۳۱۲ p.
- ۱۹- Windley, B.F., ۱۹۹۰, The evolving continents. Third edition, Willey, ۵۲۶ p.



عنوان درس به فارسی: سنجش از دور زمین‌شناختی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Geological Remote Sensing	عنوان درس به انگلیسی:
پایه □ نظری □	چینه‌شناسی، زمین‌شناسی ساختاری ۱، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری ■ عملی □		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی ■		تعداد واحد: ۳ (۱+۲)
رساله / پایان‌نامه □		تعداد ساعت: ۶۴

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

ایجاد توانایی لازم در دانشجویان برای انتخاب داده‌های هوایی و ماهواره‌ای مناسب و پردازش آنها به منظور تفکیک واحدها و پدیده‌های زمین‌شناختی و کاربرد آن در حوزه‌های مختلف علوم زمین به ویژه تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، اکتشاف منابع معدنی و نفتی، مسائل زیست محیطی، منابع آب، هواشناسی، پوشش گیاهی و....

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع داده‌های هوایی و ماهواره‌ای مناسب در علوم زمین، پردازش داده‌ها به منظور تفکیک واحدها و پدیده‌های زمین‌شناختی و کاربرد آنها در حوزه‌های مختلف علوم زمین به ویژه در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، اکتشاف منابع معدنی و نفتی، مسائل زیست محیطی، منابع آب، هواشناسی، پوشش گیاهی خاک و آشنایی کافی پیدا کرده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

پیشگفتار: مفهوم سنجش از دور بطور عام و سنجش از دور زمین‌شناختی، تاریخچه عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای در سنجش از دور، وضعیت کنونی و جایگاه سنجش از دور، یکاها و اصطلاح‌شناسی در سنجش از دور.

آشنایی با عناصر دور سنجی: منابع و انواع انرژی الکترومغناطیسی مورد استفاده در سنجش از دور (خورشید-طیف الکترومغناطیسی)، برهمکنش امواج الکترومغناطیس با جو (پنجره اتمسفری)، برهمکنش امواج الکترومغناطیس با زمین (بازتاب-پراکنش-جذب طیفی متفاوت آب، خاک، گیاه در مقابل تابش امواج الکترومغناطیس و گسیلش گرمایی اجسام مختلف روی زمین)، انواع سنجنده‌ها (مبدل‌های امواج الکترومغناطیس به سیگنال) و سکوها (زمینی، هوایی، فضایی)، ارسال داده‌ها، پردازش و در نهایت کاربرد آنها.

سنجنده‌های فعال و غیر فعال و برر سی قدرت تفکیک مکانی، تفکیک پرتو سنجی، تفکیک طیفی و تفکیک زمانی آنها به منظور کاربرد آنها در زمینه‌های مختلف زمین‌شناسی.

انواع تصویربرداری زمینی با استفاده از تریلی کشنده، **هوایی** با استفاده از هواپیما و هلیکوپتر (عکاسی - دوربین‌های ویدئویی - سیستم‌های اسکن کننده چند طیفی - سیستم‌های اسکن کننده خطی - سیستم‌های رادار هوایی) و **فضایی** با استفاده از ماهواره، شاتل فضایی، ایستگاه فضایی (ماهواره‌های منابع زمینی - ماهواره‌های منابع زمینی سرنشین دار - ماهواره‌های منابع زمینی بدون سرنشین - ماهواره‌های هواشناسی - ماهواره‌های نظامی).

آشنایی با انواع ماهواره‌ها (Terra-ASTER, Landsat, Spot, NOAA, ERS, IRS, Quickbird, Radarsat, IKONOS, METEOSAT) از نظر آرشیو اطلاعاتی، طیف بازتابی مورد استفاده، نوع سنجنده، قدرت‌های تفکیکی مختلف، سری‌های فعال این ماهواره‌ها و اهداف کاربردی آنها مانند منابع زمینی (کشاورزی، آب‌شناسی، زمین‌شناسی، هواشناسی، تجاری، نظامی و اجابوسی).

پردازش تصاویر با استفاده از نرم افزارهایی چون ENVI، ER Mapper و GMTSAR، ایجاد لایه‌های اطلاعاتی مختلف از تصاویر پردازش شده، نقشه‌های زمین شناسی، داده‌های ژئوشیمی و غیره در سیستم اطلاعات جغرافیایی و در نهایت تجزیه و تحلیل و مدل‌سازی

کاربردها: در زمینه مطالعات آب شناسی (اقیانوس‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، یخ)، هوا شناسی (اتم‌سفر، توده‌های پر فشار و کم فشار)، پوشش گیاهی (بیابان‌ها، جنگل‌ها، کشاورزی)، زمین شناسی ساختمانی (ساختارهای خطی مثل درز و گسل)، نقشه‌های زمین شناسی (تفکیک واحدهای سنگی و دگرسانی‌ها)، زمین‌شناسی زیست محیطی (آلودگی‌های منابع آب، آلودگی معادن، بیماری‌های گیاه)، زمین‌شناسی مهندسی (مخاطرات زمین)، اکتشاف منابع معدنی و نفتی، نظامی، مسکونی، صنعتی و غیره.

عملی

آشنایی با انواع داده‌ها در سنجش از دور و توانایی در انتخاب داده‌های مناسب (نکات فنی همانند بررسی قدرت تفکیک‌های مختلف تصاویر، عرض برداشت و قیمت هر کیلومتر مربع از آن تصاویر به منظور بررسی صرفه اقتصادی پروژه) بر اساس هدف مورد نظر. پردازش داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نرم افزارهای مناسب (ER Mapper, ENVI, GMTSAR) و ایجاد لایه‌های اطلاعاتی مختلف در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور کاربرد در حوزه‌های مختلف علوم زمین:

- استفاده از داده‌های سنجش از دور در تفکیک واحدهای سنگی و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در تشخیص ساختارهای خطی
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در تشخیص مواد معدنی و حوزه‌های نفتی
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در آب شناسی
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در زمین‌شناسی مهندسی
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در تشخیص آلودگی آب، گیاه و معادن
- استفاده از داده‌های سنجش از دور در تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام تمرین‌های مناسب و کافی بخش عملی در مورد پردازش داده‌های ماهواره‌ای با نرم افزارهای مربوطه برای تهیه انواع نقشه‌های موضوعی زمین شناسی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

- | | |
|---------------------------------|----------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ... درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ... درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- امینی، ج.، ۱۳۹۵، پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دور. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- پیراسته، س.، ۱۳۹۰، سنجش از دور در مطالعات منابع زمین. انتشارات شهیدی.
- ۳- زبیری، م.، مجد، ع.، ۱۳۹۲، آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی. انتشارات، دانشگاه تهران.
- ۴- علوی پناه، ک.، ۱۳۹۴، اصول سنجش از دور نوین و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و عکسهای هوایی. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- مر، ف. و تنگستانی، م.، ۱۳۸۲، (ترجمه)، سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.
- ۶- مقتدری، ا.، ۱۳۹۶، سنجش از دور در زمین شناسی. انتشارات پرسش.
- ۷- وامقی، ا.، ۱۳۹۰، کاربرد عکس‌های هوایی در زمین شناسی تهیه نقشه، انتشارات دانشگاه تهران



- ۸- Drury, S.A., and Drury, S. A., ۲۰۰۱, Image Interpretation in Geology. UK: Nelson Thornes.
- ۹- Gupta, R.P., ۲۰۱۸, Remote Sensing Geology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- ۱۰- Jensen. J.R., ۱۹۹۶, Introductory digital image processing, A remote sensing perspective, J. R. prentice Hall pub.
- ۱۱- Jensen. J.R., ۲۰۰۰, Remote sensing of the environment, An earth resource perspective prentice hall pub.
- ۱۲- Marcolongo, B., ۱۹۹۶, Remote sensing applications in Earth Sciences. Science Pub.
- ۱۳- Prost, G., ۲۰۱۳, Remote Sensing for Geoscientists: Image Analysis and Integration. ۳rd. Edition. CRC, Taylor and Francis.



عنوان درس به فارسی: زمین شیمی		عنوان درس به انگلیسی: Geochemistry	
نوع درس و واحد		سنگ شناسی آذرین، شیمی عمومی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با شیمی بخش‌های مختلف زمین (پوسته و انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی، گوشته و هسته)، شیمی محیط‌های آبگون (رودخانه‌ها، دریاها، دریاچه‌ها) و شیمی ایزوتوپی و اهمیت و کاربردهای علم زمین‌شیمی در علوم زمین.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با موضوع علم زمین شیمی آشنا شده باشد و شیمی بخش‌های مختلف زمین (پوسته و انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی، گوشته و هسته)، شیمی محیط‌های آبگون (رودخانه‌ها، دریاها، دریاچه‌ها) و شیمی ایزوتوپی و اهمیت و کاربردهای علم زمین-شیمی در علوم زمین را بداند.

پ (مباحث یا سرفصل‌ها):

- کلیات: تعاریف، تاریخچه، قلمرو و شاخه‌های علم زمین‌شیمی
- پیدایش کیهان و منظومه شمسی از دیدگاه زمین‌شیمیایی
- ساختمان و ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف زمین (پوسته، گوشته، هسته).
- ترمودینامیک و شیمی بلورها
- زمین‌شیمی ماگما و سنگ‌های آذرین
- زمین‌شیمی رسوبات، سنگ‌های رسوبی و فرآیندهای اصلی ژئوشیمیایی
- زمین‌شیمی ایزوتوپیهای پایدار و کاربردهای آن
- زمین‌شیمی ایزوتوپیهای ناپایدار و کاربردهای آن
- زمین‌شیمی اتمسفر، هیدروسفر و بایوسفر
- زمین‌شیمی سنگ‌های دگرگونی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- مر ف.، مدبری س.، ۱۳۷۷، ترجمه، مبانی زمین شیمی، مرکز نشر دانشگاهی، ۸۰۸ صفحه.
- ۲- مر ف.، شرفی ع.، ۱۳۸۶، ترجمه، اصول ژئوشیمی، انتشارات مرکز نشر دانشگاه شیراز، چاپ هفتم، ۵۸۶ صفحه.
- ۳- Albarède, F., ۲۰۰۹, Geochemistry, An Introduction, Cambridge University Press, ۳۵۷ pp.
- ۴- Ottonello, G., ۱۹۹۷, Principles of Geochemistry, Columbia University Press, ۹۳۸pp.
- ۵- White, W.M., ۲۰۱۳, Geochemistry, John Wiley & Sons, ۶۷۲ pp.



عنوان درس به فارسی: زمین فیزیک		عنوان درس به انگلیسی: Geophysics	
نوع درس و واحد		فیزیک ۲، زمین شناسی ساختاری ۲	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با اصول علم فیزیک زمین، روش های مختلف زمین فیزیکی و کاربرد آنها در زمین شناسی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با موضوع علم زمین فیزیک آشنا شده باشد و فیزیک بخش های مختلف زمین (پوسته، گوشته و هسته)، نحوه انتشار امواج لرزه ای در محیط های مختلف، اصول لرزه شناسی، زلزله شناسی، میدان های گرانشی و مغناطیسی زمین را بداند و حداقل با یکی از روش های زمین فیزیکی پر کاربرد در علوم زمین نظیر روش زمین الکتریک آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه

تعریف علم فیزیک زمین و ارتباط بین فیزیک و زمین شناسی، مشخصات فیزیکی کره زمین و وضعیت آن در منظومه شمسی و توصیف حرکات زمین

انتشار امواج لرزه ای در درون زمین

خواص فیزیکی محیط کشسان، تنش و کرنش کشسان و ضرایب کشسان و روابط تنش-کرنش، امواج لرزه ای حجمی و سطحی و ویژگی های هر یک، بررسی سرعت امواج لرزه ای در محیط های کشسان، کاهیدگی امواج لرزه ای (کاهیدگی هندسی و کاهیدگی ذاتی)

لرزه شناسی

قانون بازتاب و شکست، انتشار امواج بازتابی و شکست مرزی در مدل زمین ساده، معرفی روش های اکتشاف لرزه ای بازتابی و شکست مرزی، آرایه های لرزه ای و چشمه های لرزه ای، تفسیر ساده داده های بازتابی و شکست مرزی

زلزله شناسی

منشا زمین لرزه و انتشار امواج زمین لرزه در زمین، لرزه نگاشت و انواع فازهای لرزه ای، منحنی های مسافت-زمان سیر امواج لرزه ای، لرزه نگارها و سازوکار آنها، تعیین رومرکز و عمق کانونی و زمان زمین لرزه، شدت، بزرگی و انرژی زمین لرزه، لرزه خیزی و گسیلش فعال

میدان گرانی زمین



توزیع جرم در درون زمین و میدان گرانی زمین، چگالی سنگ‌های زمین، بیضوی مرجع و زمینوار، فرمول بین‌المللی گرانی، گرانی‌سنج‌ها و سازوکار آنها و پیمایش گرانی‌سنجی، تصحیحات گرانی (تصحیح عرض جغرافیایی، تصحیح هوای آزاد، تصحیح بوگه)، نقشه‌های بی‌هنجاری-های گرانی و تفسیر زمین‌شناسی آنها، اثر جاذبه ماه و خورشید بر زمین، ایزوستازی

میدان مغناطیس زمین

میدان مغناطیس زمین و مولفه‌های اصلی میدان (انحراف و میل مغناطیسی)، میدان دوقطبی و فرمول بین‌المللی ژئومغناطیس، علت پیدایش میدان مغناطیس زمین، خواص مغناطیسی سنگ‌ها و کانی‌ها، دیرینه مغناطیس، سرگردانی قطب مغناطیسی و وارونگی میدان مغناطیس زمین، مغناطیس‌سنج‌ها و سازوکار آنها و پیمایش مغناطیس‌سنجی، تصحیحات مغناطیس‌سنجی (تصحیح عرض جغرافیایی، تصحیحات روزانه)، نقشه‌های بی‌هنجاری مغناطیسی و تفسیر آنها

روش ژئوالکتریک

رسانایی و مقاومت ویژه سنگ‌ها، جریان الکتریکی در درون زمین، قانون اهم و کاربرد آن در پی‌جویی ژئوفیزیکی، مقاومت ویژه ظاهری زمین، روش‌های پی‌جویی ژئوالکتریک (آرایه‌های میدانی: ونر، شولومبرژه، قطبی-دوقطبی، دوقطبی-دوقطبی)، پردازش و تفسیر داده‌های ژئوالکتریک، روش‌های پی‌جویی خودپتانسیل و قطبش القایی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل یک بازدید یک روزه از دانشگاه‌ها و مراکزی که دارای آزمایشگاه‌های ژئوفیزیک و تجهیزات ژئوفیزیکی هستند و در صورت فراهم بودن دستگاه‌های ژئوفیزیکی انجام یک تمرین عملی در زمینه برداشت داده‌های زمین فیزیکی در صحرا و تجزیه و تحلیل آن.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حیدریان شهری، م.ر.، ۱۳۸۸، ترجمه، مبانی اکتشاف ژئوفیزیک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۷۵۲ص.

۲- زمردیان، ح.، حاجب حسینی، ح.، ۱۳۹۲، ترجمه، ژئوفیزیک کاربردی جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۸۲ص.

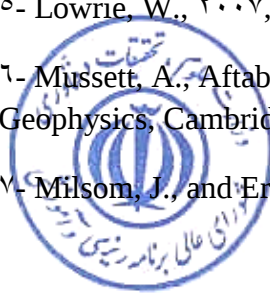
۳- زمردیان، ح.، حاجب حسینی، ح.، ۱۳۹۲، ترجمه، ژئوفیزیک کاربردی جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۹ص.

۴- Kearey, P., Brooks, M., and Hill, I., ۲۰۰۲, An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science, ۲۶۱p.

۵- Lowrie, W., ۲۰۰۷, Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press, ۳۸۱p.

۶- Mussett, A., Aftab Khan, M., ۲۰۰۹, Looking into the Earth: An Introduction to Geological Geophysics, Cambridge University Press, ۴۷۰p.

۷- Milsom, J., and Eriksen, A., ۲۰۱۱, Field Geophysics. John Wiley & Sons, ۳۰۴p.



عنوان درس به فارسی: نقشه برداری		نوع درس و واحد	
عنوان درس به انگلیسی:	Surveying		
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی فیزیکی	پایه ☐	نظری ☐
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳ (۲+۱)	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۹۶	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با دانش نقشه برداری و کاربردهای آن در علوم زمین.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با دانش نقشه برداری و کاربردهای آن در علوم زمین آشنا شده باشد و توانایی لازم برای کار با ابزارها و فنون مختلف نقشه برداری عمومی مسطحاتی و توپوگرافی بزرگ مقیاس در محیطهای باز به عنوان نقشه پایه برای تهیه نقشه های موضوعی کاربردی مثل نقشه های زمین شناسی بزرگ مقیاس را کسب کرده باشد و بتواند نقشه برداری عمومی، معدنی و زمین شناسی پروژه های مهندسی را انجام دهد.

پ (مباحث یا سرفصل ها):

کلیات: تعریف نقشه به عنوان یک صفحه مختصات، تعریف مقیاس، تفاوت نقشه و کروکی، انواع نقشه (پلان مسطحاتی، نقشه توپوگرافی، چارت دریایی، ...)، کاربردهای نقشه بر حسب مقیاس و لایه های اطلاعاتی آن و زمینه سازی برای بیان مفهوم سیستم های اطلاعات مکانی (GIS)

الف - نقشه برداری عمومی

سیستم های مختصات: تعریف سیستم های مختصات، مختصات محلی دوبعدی و جهانی ژئوسنتریک، تعریف بیضوی های مبنا - تعریف مختصات ژئودتیک (طول، عرض و ارتفاع ژئودتیک)، معرفی مختصر روش های تعیین مختصات نقاط در نقشه شامل: روش های زمینی (توتال استیشن، جی پی اس، ...)، هوایی (هواپیما، پهپاد، لیدار، ...) (فتوگرامتری)، فضایی (ماهواره های تصویر برداری، ...)

اندازه گیری امتداد: انواع شمال و تعیین آن ها، توجیه نقشه، طول و عرض جغرافیایی، آزیموت، برنیگ، انحراف مغناطیسی

سیستم های تصویر: کلیات، سیستم های تصویر مرکاتور معکوس و یوتی ام

مبانی جی پی اس: معرفی سیستم جی پی اس، انواع گیرنده ها، تعیین موقعیت مطلق و نسبی، روش استاتیک، روش کینماتیک و آر تی کی برای نقشه برداری.

طول یابی: روش های طول یابی مستقیم (با متر، طولیاب الکترونیکی، ...) و یا غیرمستقیم مثل جی پی اس، سنجش از دور، ...، خطاهای طولیابی مساحی: اندازه گیری زاویه با متر، روش های خط هادی و مثلث بندی و استفاده از متر و ابزارهای ساده مثل ژالن، تراز و شاقول برای مساحی و افراز زمین

مبانی تئوری خطاها: انواع خطاها و لزوم انجام مشاهدات اضافی، تفاوت خطاهای سیستماتیک و تصادفی و روش های مواجهه با هر کدام، اشاره به انتشار خطاهای سیستماتیک و تصادفی



زاویه یابی: تعریف زوایای افقی و ارتفاعی (یا زنیطی)، ژیزمان و آزمون، معرفی تئودولیت و قسمتهای مختلف آن و همچنین معرفی توتال استیشن

ارتفاع و تراز یابی: تعریف ارتفاع، سطح مبنای ارتفاعی (ژئوئید)، روش های تراز یابی (مستقیم، جی پی اس، مثلثاتی، ...)، تراز یابی مستقیم و معرفی خطاهای آن و محاسبات تراز یابی

برداشت توپوگرافی: برداشت مستقیم منحنی های میزان، برداشت غیر مستقیم توپوگرافی از طریق واسطه یابی، ترسیم نقشه **مراحل تهیه یک نقشه به روش زمینی:** احداث و تعیین موقعیت شبکه های مبنای، برداشت جزئیات، محاسبات تصحیح و تبدیل مشاهدات، مفهوم سرشکنی، ترسیم [کار توپوگرافی] و ارائه گزارش.

ب- نقشه برداری زمین شناسی:

- تعاریف و مفاهیم پایه پارامترهای موثر در نقشه برداری زمین شناسی
- روش های برداشت مشخصات درزه و شکستگی (شیب، امتداد، پیوستگی، بازشدگی، پرکنندگی، هوازدگی، زبری سطح درزه، فاصله داری، وضعیت تراوش...)
- نقشه برداری زمین شناسی در ترانше های راه و راه آهن
- نقشه برداری زمین شناسی در تونل و فضاهای زیرزمینی
- نقشه برداری زمین شناسی در سد سازی و پروژه های برق آبی
- نقشه برداری زمین شناسی در پروژه های معدنی
- اصول لاگ کردن مغزه های حفاری شده

عملی

- آشنایی با طرز کار وسایل مختلف نقشه برداری از قبیل کمپاس، تئودولیت، شاقول، تراز یاب، ژالون، میر و متر.
- برنامه ریزی عملیات نقشه برداری، رعایت نکات فنی در انتخاب ایستگاههای نقشه برداری، علامت گذاری و تثبیت ایستگاهها در روی زمین. مشخص کردن موقعیت نسبی ایستگاهها روی کروکی.
- تعیین جهت شمالهای جغرافیایی و مغناطیسی، تعیین مختصات جغرافیایی، نحوه بستن انحراف - مغناطیسی و اندازه گیری آزمون و برینگ مغناطیسی و جغرافیایی امتدادهای دلخواه به کمک کمپاس و جی پی اس.
- ژالون گذاری و فاصله یابی مستقیم در سطوح هموار و ناهموار.
- اندازه گیری زوایا به کمک متر، مساحی به روش خط هادی و مثلث بندی.
- نحوه اندازه گیری زوایای افقی و قائم و نحوه افزایش دقت زاویه یابی به روش های کوپل، تکرار و تجدید.
- زاویه یابی با تئودولیت
- روش های مختلف تراز یابی مستقیم (تدریجی، شعاعی و متقابل) و تراز یابی غیر مستقیم یا مثلثاتی
- روش های غیر مستقیم اندازه گیری فاصله
- فاصله یابی با توتال استیشن
- برداشت های مسطحاتی به روش های مثلث بندی، پیمایش، شعاعی، ترفیع و تقاطع
- برداشت های توپوگرافی به روش های مستقیم و غیر مستقیم
- حذف اشتباهات اندازه گیری و تصحیح خطاها
- انجام محاسبات و تبدیل پارامترهای برداشت شده به داده های قابل انتقال بر روی نقشه
- کار با گیرنده های جی پی اس دستی و ژئودتیک، فاصله یابی و تعیین مختصات با جی پی اس
- ترسیم نهایی نقشه توپوگرافی و تثبیت کلیه برداشتهای مسطحاتی و ارتفاعی بر روی کاغذ.
- برداشت توپوگرافی با توتال استیشن و با جی پی اس.



- مبانی ترسیم نقشه با نرم‌افزارهای کارتوگرافی
- بازدید و برداشت صحرایی اطلاعات زمین شناسی و نقشه‌برداری زمین‌شناسی پروژه‌های معدنی و مهندسی (راه، سد، تونل....).

بازدید صحرایی:

به جز کلاس نظری، تمام کارهای دو واحد عملی درس در محیط باز و صحرا انجام می‌گیرد.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

باید به غیر از توضیحات کوتاه اصول و مبانی نظری، تمام فعالیت‌های درس به صورت عملی در محیط باز و ترجیحاً در صحرا انجام می‌گیرد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حیدری، م.، مومنی، ع.، ۱۳۹۹، زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا
- ۲- رنجبر، ا.، ۱۳۹۸، مجموعه جامع نقشه‌برداری، انتشارات عمیدی، چاپ دوم، ۶۷۴ صفحه.
- ۳- عاصی، م.، ۱۳۸۴، نقشه‌برداری عمومی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- ۴- معماریان، ح.، ۱۳۹۲، زمین‌شناسی برای مهندسين، انتشارات دانشگاه تهران
- ۵-Ghilani, C., and Wolf, P.R., ۲۰۱۴, Elementary surveying, ۱۴th Edition, Prentice Hall, ۹۶۰pp.
- ۶-Kavanagh, B., and Mastin, T., ۲۰۱۳, Surveying: Principles and Applications, ۹th Edition, Prentice Hall, ۵۹۲pp.
- ۷-McCormac, J.C., Sarasua, W., and Davis, W., ۲۰۱۲, Surveying, ۶th Edition, Wiley, ۴۰۰pp.
- ۸-Moffitt, F.H., and Bossler, D., ۱۹۹۷, Surveying, ۱۰th Edition, Prentice Hall, ۸۷۰pp.
- ۹-Sickle, J.V., ۲۰۱۴, Surveying Solved Problems ۴th Edition, Professional Publications, ۳۷۲pp.



عنوان درس به فارسی: زبان تخصصی زمین شناسی		
نوع درس و واحد	Technical English for Geosciences	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	زبان عمومی، زمین شناسی ساختاری ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنایی با مباحث مهم زمین شناسی به زبان انگلیسی به منظور استفاده از منابع اصلی دروس.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم بتواند متون عمومی و تخصصی زمین شناسی را از منابع انگلیسی مطالعه و استفاده نماید.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- کانی ها Minerals
- سنگهای آذرین Igneous Rocks
- هوازدگی و تشکیل خاک Weathering and Soils
- سنگهای رسوبی Sedimentary Rocks
- سنگهای دگرگونی Metamorphic Rocks
- زمان در زمین شناسی Geologic Time
- زمین شناسی ساختاری Structural Geology
- زمینلرزه Earthquakes
- زمینساخت صفحه ای Plate Tectonics
- آبهای سطحی و زیرزمینی Surface and Ground Waters
- منابع کانی های اقتصادی Resource of Minerals

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
- آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- ۱- آقا ابراهیمی سامانی، ب، میرجلیلی، ک، روشنی، م، ۱۳۸۲، انگلیسی برای دانشجویان زمین شناسی، انتشارات سمت ۳۳۳ صفحه
- ۲- Markner-Jager , B., ۲۰۰۸, Technical English for Geosciences- A Text Work Book, Springer. ۲۱۸p.
- ۳-Skinner, B., Porter, S., and Park, J., ۲۰۰۴, An Introduction to physical geology, , John Wiley & Son. ۵۸۴p.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی ایران		عنوان درس به انگلیسی: Geology Of Iran	
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐	چینه‌شناسی - زمین شناسی ساختاری ۲	
عملی ☐	تخصصی اجباری ☒	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با تاریخچه زمین شناسی ایران و نحوه تکوین سرزمین ایران در طول دوران‌های زمین‌شناسی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم بتواند تاریخچه زمین شناسی واحدهای مختلف زمین ساختی ایران را توضیح دهد. فعالیت های رسوبی، تحول سنگ چینه ای، رخدادهای آذرین و دگرگونی واحدهای مختلف زمین ساختی ایران را در طول دوران های زمین شناسی بداند و با گسل های مهم و فعال ایران و فعالیت لرزه خیزی آنها آشنا شود.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه: مروری بر اهمیت و تاریخچه زمین شناسی ایران با یادی از پیشگامان آن، انگاره زمین ساخت ورقه‌ای و جایگاه ایران در آن، جغرافیای دیرینه ایران در رابطه با کشورهای همجوار و نوار کوهزاد آلپ- هیمالیا، ویژگی‌های پوسته ایران.
- پهنه های اصلی رسوبی - ساختاری و گسله‌های مهم ایران با تاکید بر لرزه‌خیزی و زمین‌لرزه‌های مهم ایران
- مروری بر رخدادهای اصلی زمینساختی ایران
- چینه شناسی ایران: چینه شناسی ایران در زمان‌های نوپروتروزوئیک - پالئوزوئیک - مزوزوئیک - سنوزوئیک
- ماگمازایی، دگرگونی و کانه‌زایی‌های وابسته در ایران: ماگمازایی، دگرگونی و کانسارزایی مرتبط با آن‌ها در زمان‌های نوپروتروزوئیک - پالئوزوئیک - مزوزوئیک - سنوزوئیک
- افیولیت های ایران و کانسارهای مرتبط با آن‌ها
- زمین شناسی کواترنری ایران با تاکید بر آتشفشان‌ها، دریاها، دریاچه ها، پلایاها، کویرها و رودخانه ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم ها و تصاویر صحرایی از واحدهای سنگی پهنه های زمین ساختی ایران در کلاس درس و در فوق برنامه آموزشی کلاس.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۷۷، چینه شناسی ژوراسیک ایران، جلد ۱ و ۲ طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، شماره ۶۵- جلد ۱، ۳۵۵ صفحه - جلد ۲، ۷۴۶ صفحه.
- ۲- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی ایران، ۶۴۰ صفحه.
- ۳- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳، زمین شناسی کپه داغ، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، شماره ۱۱- ۲۷۵ صفحه.
- ۴- امامی، م. ه.، ۱۳۷۹، ماگماتیسیم در ایران، سازمان زمین شناسی کشور، تهران، ۶۰۸ ص.
- ۵- بربریان، م.، ۱۳۶۲، دگرریختی قاره ای در فلات ایران زمین. سازمان زمین شناسی کشور، ۶۲۶ ص.
- ۶- خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۷- درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰، زمین شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۹۰۱ ص.
- ۸- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۶۲، پروژه ژئودینامیک در ایران. ۵۱۹ ص.
- ۹- شهرابی، م.، ۱۳۷۸، تریاس در ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۶۷ - ۲۷۹ صفحه
- ۱۰- علوی نائینی، م.، ۱۳۷۲، چینه شناسی پالئوزوئیک ایران، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران - شماره ۵، ۴۹۲ صفحه
- ۱۱- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲، چینه شناسی زاگرس، طرح تدوین کتاب سازمان زمین شناسی کشور - ۹۵۹ صفحه.
- ۱۲- معین وزیری، ح.، ۱۳۷۵، دیباچه ای بر ماگماتیسیم در ایران. انتشارات دانشگاه تربیت معلم، تهران، ۴۴۰ ص.
- ۱۳- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ صفحه



عنوان درس به فارسی: عملیات زمین شناسی ایران		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Field Geology of Iran	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☐		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☒	زمین شناسی ایران	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۱
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با پهنه های مختلف زمین ساختی ایران و فعالیت ها و رخداد های زمین شناختی آنها در طول زمان زمین شناسی. انجام بازدید های میدانی از مناطق نمونه زمین شناسی ایران در پهنه های ساختاری مهم ایران مرکزی، البرز، کپه داغ و زاگرس و آشنایی با پدیده ها و تاریخچه زمین شناسی آنها.

ب- اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با پهنه های مختلف زمین ساختی ایران و فعالیت ها و رخداد های زمین شناختی آنها در طول زمان زمین شناسی آشنا شده باشند و با انجام بازدید های میدانی از مناطق نمونه زمین شناسی ایران در پهنه های ساختاری مهم ایران مرکزی، البرز، کپه داغ و زاگرس از نزدیک با پدیده ها و تاریخچه زمین شناسی آنها آشنا شوند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

در این درس مسافرت های علمی حداقل به مدت ۱۵ روز در حداقل سه مسیر از نواحی البرز، کپه داغ، ایران مرکزی و زاگرس صورت می پذیرد و رخنمون های سنگی دوران های مختلف به همراه پدیده ها و ساختار های زمین شناختی آنها، طرز تهیه برش های چینه نگاری، انتخاب محل برش، اندازه گیری ضخامت واقعی لایه ها، روش های نمونه برداری؛ مطالعه نمونه ها؛ تهیه ستون چینه شناسی، انطباق ستون های چینه شناسی با یکدیگر و در نهایت روش تهیه گزارش برای دانشجویان توضیح داده خواهد شد. در پایان، گزارش بازدید ها طبق نظر اساتید مربوطه توسط دانشجویان تهیه، تنظیم و ارائه خواهد شد.

بازدید صحرایی:

انجام حداقل ۱۵ روز مسافرت علمی در حداقل سه مسیر از پهنه های مختلف ساختاری ایران نظیر البرز، کپه داغ، ایران مرکزی و زاگرس
ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- ۱- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۷۷، چینه شناسی ژوراسیک ایران، جلد ۲ و ۱ طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، شماره ۶۵- جلد ۱، ۳۵۵ صفحه - جلد ۲، ۷۴۶ صفحه.
- ۲- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی ایران، ۶۴۰ صفحه.
- ۳- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳، زمین شناسی کپه داغ، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، شماره ۱۱- ۲۷۵ صفحه.
- ۴- امامی، م. ه.، ۱۳۷۹، ماگماتیسیم در ایران، سازمان زمین شناسی کشور، تهران، ۶۰۸ ص.
- ۵- بربریان، م.، ۱۳۶۲، دگرریختی قاره ای در فلات ایران زمین. سازمان زمین شناسی کشور، ۶۲۶ ص.
- ۶- خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- ۷- درویش زاده، ع.، ۱۳۷۰، زمین شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر، تهران، ۹۰۱ ص.
- ۸- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۶۲، پروژه ژئودینامیک در ایران. ۵۱۹ ص.
- ۹- شهرابی، م.، ۱۳۷۸، تریاس در ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۶۷ - ۲۷۹ صفحه
- ۱۰- علوی نائینی، م.، ۱۳۷۲، چینه شناسی پالئوزوئیک ایران، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران - شماره ۵، ۴۹۲ صفحه
- ۱۱- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲، چینه شناسی زاگرس، طرح تدوین کتاب سازمان زمین شناسی کشور - ۹۵۹ صفحه.
- ۱۲- معین وزیری، ح.، ۱۳۷۵، دیباچه ای بر ماگماتیسیم در ایران. انتشارات دانشگاه تربیت معلم، تهران، ۴۴۰ ص.
- ۱۳- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ صفحه



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی اقتصادی		
نوع درس و واحد	Economic Geology	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه	زمین شیمی، زمین ساخت	دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☒ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
☒ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	سه واحد نظری و یک واحد عملی	تعداد واحد: ۴ (۱+۳)
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۸۰

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با مفاهیم پایه زمین شناسی اقتصادی و نحوه تشکیل کانسارهای آذرین، رسوبی و دگرگونی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با مفاهیم پایه زمین شناسی اقتصادی، نحوه تشکیل کانسارهای آذرین، رسوبی و دگرگونی، فرایندهای کنترل کننده پراکندگی ذخایر معدنی، ارتباط تشکیل ذخایر معدنی با زمین ساخت جهانی آشنایی کافی پیدا کرده باشند و منابع و ذخایر معدنی الگو در جهان و ایران را بشناسند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: تعاریف و مروری بر تاریخچه تکوین نظریه های زمین شناسی اقتصادی

طبقه بندی ذخایر معدنی و پراکندگی آنها

ماهیت فیزیکوشیمیایی سیالات کانه ساز و چگونگی شستشو، حمل و نقل و ته نشست عناصر،

زمین شیمی کانسارها و مباحث Eh-pH، فوگاسیته و پایداری کانیها

انواع فرایندهای کانسنگ ساز (ماگمایی، رسوبی و دگرگونی) و نهشته های شاخص آنها

انواع دگرسانی گرمابی و فرایندهای مربوطه و پهنه بندی دگرسانی در کانسارها

توالی پاراژنتیک و منطقه بندی در کانسارها

روش های بررسی ذخایر معدنی (سیالات درگیر، ژئوشیمی ایزوتوپی، روش های بررسی شیمی کریستال)

چرخه معدن (آشنایی کلی با شیوه های اکتشاف، استخراج، بهره برداری و فرآوری کانسارها)

سیگنال های ژئوشیمیایی در اکتشاف ذخایر معدنی

اثرهای زیست محیطی فعالیت های معدنی

شناخت ذخایر ماگمایی (کانسارهای کرمیت، ذخایر سولفیدهای ماگمایی مس- نیکل، الماس، عناصر گروه پلاتین، آهن-تیتانیوم-

وانادیم، آهن- فسفات و ذخایر کربناتی)

شناخت ذخایر ماگمایی-گرمابی (ذخایر سولفید توده ای آتشفشان زاد VMS، ذخایر پگماتیت، پورفیری، اسکارن، ذخایر رسوبی

بروندی، ذخایر MVT، ذخایر اورانیوم، ذخایر طلا، نقره و فلزات پایه ای ترمال)، انواع دگرسانی های گرمابی و فرایندهای مربوطه و

پهنه بندی دگرسانی در کانسارها.

شناخت کانسارهای مرتبط با دگرگونی و دگرگونی کانسارها: شامل ذخایر فلزی (مثل طلای کوهزایی یا موزونمال، اورانیوم

کوهزایی، لیستونیتها و ...) و ذخایر غیرفلزی (مثل گارنت، آندالوزیت، سیلیمانیت و ...)



شناخت کانسارهای تشکیل شده طی فرایندهای رسوبی، رسوبی-گرمابی و سطحی: شامل ۱) کانسارهای با میزبان تخریبی (کانسارهای U-V و U-Au کنگلومرایی، کانسار U ماسه سنگی، کانسارهای مس رسوبی و کانسارهای باریت رسوبی، ۲) کانسارهای با میزبان بیوشیمیایی یا کربناته (مثل MVT)، ۳) کانسارهای بیوژنیک (فسفریت، دیاتومیت و رادیولاریت)، ۴) کانسارهای ارگانیک (زغال سنگ، شیل نفتی، قیر، نفت و گاز)، ۵) کانسارهای شیمیایی شامل تبخیریه (نمک طعام، پتاس، گچ، سلسیت، برات، نیترات و ...) و کانسارهای آهن و منگنز رسوبی، ۶) کانسارهای با میزبان آتشفشانی و آتشفشانی-رسوبی و برونیمی شامل کانسارهای سولفید توده ای آتشفشانزاد (VMS)، کانسارهای سازند آهن نواری (BIF)، منگنز آتشفشانی-رسوبی، کانسارهای رسوبی-برونیمی یا SEDEX (مثل کانسارهای Hg, Pb-Zn و W) و کانسارهای مس تیپ مانتو، آتشفشانی-لایه های سرخ و میشیگان و ۷) کانسارهای مرتبط با هوازگی و سوپرژن (مثل کانسارهای پلاسری، بوکسیت-لاتریت، غنی سازی سوپرژن و روی غیرسولفیدی)

مقدمه ای بر تکتونیک ورقه ای و کانسارزایی

ایالتها و دوره های فلززایی در ایران

سنگ ها و کانیهای صنعتی و قیمتی

مشخصات سنگ های نما و ساختمانی (اسامی تجاری و معادل علمی آنها)

عملی

- شناخت کانسنگ ها در نمونه دستی
- شناخت کانیهای صنعتی و قیمتی در نمونه دستی
- شناخت سنگ های نما و ساختمانی در نمونه دستی و اسامی تجاری آنها
- آشنایی با پهنه های دگرسانی و روش شناخت آنها
- آشنایی و کار با میکروسکوپ نور انعکاسی و شناخت حداقل ۲۰ کانه با میکروسکوپ نور انعکاسی
- آشنایی با طرز تهیه مقاطع صیقلی یا نازک- صیقلی در کارگاه تهیه مقطع و تهیه حداقل دو مقطع توسط هر دانشجو.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم ها و تصاویر آموزشی از معادن مختلف ایران و جهان و انجام حداقل یک بازدید صحرایی چهار روزه و یا چهار بازدید صحرایی یک روزه از یک یا چند کانسار فلزی و غیرفلزی و یک معدن سنگ نما و ساختمانی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- زراسوندی ع.، ۱۳۹۱، اطلس کانه ها، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۲۰ صفحه.
- ۲- زراسوندی ع.، ۱۳۸۷، اطلس دگرسانی، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۰ صفحه.
- ۳- شهاب پور ج.، ۱۳۸۰، زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۵۴۷ صفحه.
- ۴- علیرضایی س.، ۱۳۹۶، ترجمه، زمین شناسی کانسارها، انتشارات امیرکبیر، چاپ سوم، ۹۲۵ صفحه.
- ۵- علیرضایی س.، اشرف پور ا.، ۱۳۹۴، ترجمه، درآمدی بر فرایندهای کانسنگ سازی، انتشارات تک رنگ، ۵۲۰ صفحه.
- ۶- کریم پور م. ح.، ۱۳۸۶، زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۳۶ صفحه.



- ۷- مرف، نکووقت م.ع، ۱۳۷۷، ترجمه، زمین شناسی کانسارها، انتشارات دانشگاه شیراز، ۳۰۴ صفحه.
- ۸- یعقوب پورع، ۱۳۸۳، اصول زمین شناسی ذخایر معدنی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، ۴۶۴ صفحه.

- ۹- Arndt, N., Ganino, C., ۲۰۱۲, Metals and Society: An Introduction to Economic Geology, Springer. ۱۵۱pp.
- ۱۰- Guilbert, J. M., Park Jr, C. F., ۱۹۹۶, The Geology of Ore Deposits, Freeman, ۹۸۵pp.
- ۱۱- Arndt, N., Ganino, C. M., ۲۰۱۲, Metals and Society: an Introduction to Economic Geology, Springer Heidelberg Dordrecht London New York, ۱۵۱pp.
- ۱۲- Pirajno, F., ۲۰۰۹, Hydrothermal Processes and Mineral Mystems, Springer, ۱۲۴۱pp.
- ۱۳- Qorbani, M., ۲۰۱۷, The Economic Geology of Iran, Springer, ۵۶۹p.
- ۱۴- Richardson, C. H., ۲۰۱۷, Economic Geology, Forgotten Books, ۳۳۴p.
- ۱۵- Robb, L., ۲۰۰۵, Introduction to Ore – Forming Processes, John Wiley, ۳۸۲PP.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی نفت		عنوان درس به انگلیسی: Petroleum Geology	
نوع درس و واحد		زمین شناسی ساختاری ۲، چینه شناسی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس هم نیاز:	
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		تعداد واحد: ۳	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با نحوه تشکیل منابع و ذخایر نفتی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با نحوه تشکیل، مهاجرت و شکل گیری مخازن نفتی آشنا شده باشند و توانایی لازم برای انجام مطالعات زمین شناسی در زمینه اکتشاف نفت را پیدا کرده باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات : تاریخچه اکتشاف نفت، خلاصه ای از مراحل پیشرفت در اکتشاف نفت، آمار در مورد نفت و گاز، ارتباط زمین شناسی نفت با علوم دیگر

سیالات و شرایط زیر سطحی: سیالات زیر سطحی و تقسیم بندی آنها، دمای زیر سطحی و فشار زیر سطحی
خواص فیزیکی و شیمیایی و منشأ هیدروکربن ها: خواص فیزیکی و شیمیایی گازهای زیر سطحی و نفت خام، منشأ آنها و انواع عمده نفت خام

از ماده آلی تا نفت: تولید و حفظ ماده آلی، محیط های مناسب جهت رسوب گذاری و حفظ مواد آلی، توزیع کربن آلی در مکان و زمان، مراحل تولید هیدروکربن

ارزیابی سنگ منشأ: تولید هیدروکربن از سنگ منشأ با افزایش عمق تدفین، روش های ارزیابی سنگ منشأ و پارامترهای حاصل از آن، محیط های رسوبی سنگ های منشأ

مهاجرت نفت: مکانیسم های مهاجرت اولیه، مکانیسم های مهاجرت ثانویه، سیستم های مهاجرت
سنگ مخزن: روش های مطالعه مغزه ها، خواص کانی شناختی و بافتی سنگ های مخزن، خواص فیزیکی سنگ های مخزنی شامل تخلخل و انواع آن، ارتباط بین تخلخل و عمق، روش های اندازه گیری تخلخل و تراوایی در آزمایشگاه، انواع تراوایی، فاکتورهای کنترل کننده تراوایی، انواع مخازن هیدروکربنی: انواع مخازن هیدروکربنی: مخازن ماسه سنگی (عوامل کنترل کننده کیفیت مخازن ماسه سنگی)، مخازن آهکی (دیاژنز کربنات ها و انواع تخلخل در کربنات ها)، مخازن دولومیتی، مخازن غیرمعمول

محیط های رسوبی سنگ های مخزن: محیط های رسوبی تخریبی، محیط های رسوبی کربناتی
نفتگیرها: انواع نفتگیرها: نفتگیرهای ساختمانی، دیاپیرها، نفتگیرهای چینه ای، نفتگیرهای هیدرودینامیکی، نفتگیرهای مرکب، مقایسه نفتگیرها

پوش سنگ: ارزیابی پوش سنگ ها، خصوصیات پوش سنگ ها در مقیاس های کوچک و بزرگ، ارزیابی توانایی پوش سنگ در اکتشاف
روش های اکتشاف: کاربردهای حفاری، چاه نگاری و روش های ژئوفیزیکی در اکتشاف نفت و گاز
سازوکار نیروهای محرک و انواع بازیافت در مخازن هیدروکربنی: انواع سازوکار نیروهای محرک مخازن هیدروکربنی، بازیافت ثانویه و ازدیاد برداشت نفت آنها برای تطابق سنگ منشاء و مخازن نفتی



آشنایی با سیستم های نفتی ایران: زاگرس، البرز و کپه داغ.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم ها و تصاویر آموزشی در زمینه نحوه تشکیل و اکتشاف و استخراج نفت و انجام یک بازدید حداقل چهار روزه از مناطق نفت خیز برای آشنایی با فعالیتهای اکتشافی و استخراجی نفت.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- رضایی م، ۱۳۸۱، زمین شناسی نفت، انتشارات علوی.

۲- سحابی، ف، ۱۳۶۱، زمین شناسی نفت، انتشارات دانشگاه تهران.

۳- مدبری س، ۱۳۸۴، زمین شناسی نفت، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۴۵ صفحه

۴- Levorsen A. I., ۱۹۵۴, Geology of Petroleum, W. H. Freeman.

۵- North F. K., ۱۹۸۵, Petroleum Geology, Springer Netherlands.

۶- North, F.K, ۱۹۹۰, Petroleum Geology, chapman & Hall, ۶۳۱ pp

۷- Selley R. C. and Sonnenberg S. A., ۲۰۱۴, Elements of Petroleum Geology, ACADEMIC PressINC.



عنوان درس به فارسی: آبهای زیرزمینی/ هیدروژئولوژی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Groudwater/ Hydrogeology	دروس پیش نیاز:
نظری ☒ پایه ☐	زمین فیزیک، زمین شناسی ساختاری ۲	دروس هم نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☒		تعداد واحد: ۳
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐		تعداد ساعت: ۴۸
رساله / پایان نامه ☐		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با نحوه تشکیل آبهای زیرزمینی، خواص فیزیکی و شیمیایی و شیوه درست بهره برداری و نگهداری از آبهای زیرزمینی.

ب- اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با اصول و مبانی آب شناسی در زمینه نحوه تشکیل آبهای زیرزمینی، خواص فیزیکی و شیمیایی، شبکه جریان آب زیرزمینی، اصول پمپاژ در چاه های آب، روشهای اکتشاف منابع آب و شیوه درست بهره برداری و نگهداری از آبهای زیرزمینی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه: تعریف آب زیرزمینی و چرخه هیدرولوژی، تعریف علوم وابسته به منابع آب، تاریخچه بهره برداری از آب های زیرزمینی، آب های زیرزمینی در ایران و مشکلات مربوطه، آبهای زیرزمینی و منبع آب؛ آبهای زیرزمینی و آلودگی آن؛ آب های زیرزمینی و مسائل ژئوتکنیک؛ آبهای زیرزمینی و فرآیندهای زمین شناسی

خواص فیزیکی و مبانی آن: تعاریف پایه مبانی هیدرولیک (انواع جریان، موینگی، تراکم پذیری، تخلخل و عوامل موثر بر آن، تقسیم بندی سازندهای زمین شناسی از دیدگاه آب زیرزمینی، خصوصیات آبخوان های آبرفتی و سازندسخت (کارست و سنگ سخت)، منابع آب زیرزمینی کارستی در ایران (چشمه های بزرگ کارستی و سازندهای کارستی)، توزیع عمودی آب های زیرزمینی (مناطق مختلف، ظرفیت مزرعه، نگهداشت ویژه، آبدهی ویژه، آب قابل دسترس، نقطه پژمردگی و...)؛ انواع آبخوان ها (آزاد، محبوس، نیمه محبوس)، خواص هیدرولیکی آبخوان ها (S, T, K, Sy, Ss, L, C و غیره)، مفهوم بار هیدرولیکی، گرادیان هیدرولیکی، معادله برنولی، قانون دارسی و کاربرد آن، روش های تعیین هدایت هیدرولیکی و نفوذپذیری ذاتی، همگنی و همسانگردی، نقشه های هم عمق و هم پتانسیل آب زیرزمینی، شبکه جریان انواع مرزها

خواص شیمیایی آبهای زیرزمینی: آبهای زیرزمینی و اجزاء شیمیایی؛ پایداری شیمیایی؛ تجزیه و حل شدن کانی ها؛ اکسیداسیون و احیا؛ تبدیل یونی و پدیده جذب؛ مشخصات فیزیکی شیمیایی آب و استاندارد های کیفی آب شرب، کشاورزی و صنایع (معرفی انواع سختی و درصد سدیم، SAR، شوری، یون های سمی)، واحدهای اندازه گیری غلظت، بالانس یونی، یون های اصلی و فرعی و منشاء آنها، انواع تیپ و رخساره های آب زیرزمینی، سکانس تکامل هیدروشیمی، نمودارهای شیمی (شولر، پایپر، استیف، ویلکاکس)، کاربرد ایزوتوپ های پایدار و ناپایدار، تعریف آلودگی آب های زیرزمینی و آلاینده های اصلی.



زمین شناسی آبهای زیرزمینی: نهشته های آبی؛ نهشته های بادی؛ نهشته های یخچالی؛ سنگهای رسوبی ماسه سنگ، سنگهای آهکی و شیل؛ سنگهای آذرین و دگرگونی

شبکه جریان: ترسیم شبکه جریان؛ شبکه جریان محیط اشباع و غیراشباع سطح خروجی آب در بدنه سدهای خاکی و معادله دوپوئی آبهای زیرزمینی و چرخه هیدرولوژی: جریان پایدار آبهای زیرزمینی؛ محل تغذیه و تخلیه؛ نقطه تقسیم آب؛ تأثیر توپوگرافی و سیستم جریان؛ تأثیر زمین شناسی محل در سیستم جریان؛ چاه های آرتیزین؛ تراوش و تغذیه آبهای زیرزمینی، تغییرات در سطح ایستابی آبهای زیرزمینی

هیدرولیک چاهها: جریانهای پایدار و ناپایدار شعاعی و فرمولهای مربوطه، محاسبه ضریب قابلیت انتقال و ضریب ذخیره با استفاده از اطلاعات پمپاژ، جریانهای پایدار در آبخوان محبوس؛ جریانهای پایدار در آبخوان آزاد؛ جریانهای ناپایدار در آبخوان های محبوس و آزاد،

اهداف و انواع آزمایش پمپاژ: آزمایش پمپاژ جریان ماندگار (روش های تیم و دوپویی)، آزمایش پمپاژ جریان ناماندگار (منحنی های زمان-افت، روش های تغییر در آبخوان های مختلف، تعیین پارامترهای هیدرودینامیک با روش های تایس و ژاکوب)، جریان به سمت چاه در مجاورت مرزها، چاه های مجازی، آزمایش افت پلکانی و افت در چاه، افت کلی، افت آبخوان، افت شبکه، تعیین ضرایب B و C، مفاهیم دبی بهینه، دبی بحرانی، راندمان چاه، ظرفیت ویژه، انتخاب نوع پمپ، انواع چاه های آب، انواع روش های حفر چاه های آب (دستی، اوگر، جت، رانشی، ضربه ای، دورانی، ضربه ای)؛ تکمیل و توسعه چاه (لوله گذاری، گراول پک، شستشو و توسعه چاه و ...)؛ چاه های افقی و قنات، چاه های کالکتور شعاعی (رانی و فلمن)، نوسانات سطح آب زیرزمینی،

معرفی روش های اکتشاف آب زیرزمینی (روش های GIS، RS، ژئوفیزیک): کاربرد روش مقاومت ویژه ژئوالکتریک در اکتشاف آب زیرزمینی و تعیین ضخامت و جنس لایه ای آبدار آبرفتی، کاروتاژ و کاربرد لوگ های مختلف در چاه های آب، مدیریت آب های زیرزمینی، تغذیه مصنوعی، مدل سازی آب های زیرزمینی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم ها و تصاویر آموزشی در زمینه منابع آب، کمبود آب، نگهداری و استفاده بهینه از منابع آبی و انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از حوضه های آبریز، چاه های آب و پمپاژ.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- نخعی، م.، ۱۳۸۸، مقدمه ای بر آب های زیرزمینی. آراد کتاب.

۲- اصغری مقدم، ا.، ۱۳۸۹، اصول شناخت آب های زیرزمینی. دانشگاه تبریز.

۳- Fetter, C.W., ۲۰۰۱, Applied Hydrogeology. Prentice-Hall.

۴- Hem, J., ۱۹۸۹, Study and Interpretation of the Cehmical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey Water – Sipply Paper ۲۲۵۴. ۲۶۳p.

۵- Hounslow, A. W. ۱۹۹۵, Water quality data analysis and interpretation, Lewis publishers, CKC press.L L C

۶- Sen, Z., ۲۰۱۵, Practical and Applied Hydrogeology. Elsevier.

۷- Todd, D.K., and L.W. Mays, ۲۰۰۵, Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی مهندسی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Engineering Geology
نظری ☐ پایه ☐	زمین شناسی ساختاری ۲	
عملی ☐ تخصصی اجباری ☒	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐	سه واحد نظری و یک واحد عملی	تعداد واحد: ۴ (۱+۳)
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۸۰

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با نقش علوم زمین در انجام پروژه های مهندسی- عمرانی با بهره گیری از علم زمین شناسی مهندسی. نظیر راه سازی، سد سازی، تونل، بندر و موج شکن، شهر سازی و ساختمانها مرتفع و غیره و توانایی آنان برای طبقه بندی مهندسی سنگها و خاکها به صورت صحرائی و آزمایشگاهی، تحلیل و پیش بینی رفتار مصالح زمین در شرایط مختلف تنش، ارزیابی پتانسیل وقوع مخاطرات زمین شناختی مانند حرکات دامنه ای، فرونشست، زلزله و تحلیل مقدماتی ساختمانها سازه های مهندسی با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی

ب- اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با نقش علوم زمین در انجام پروژه های مهندسی- عمرانی آشنا شده باشند و توانایی لازم برای بهره گیری از علم زمین شناسی مهندسی در پروژه های عمرانی نظیر راه سازی، سد سازی، تونل، بندر و موج شکن، شهر سازی و ساختمانها مرتفع و غیره را کسب نموده باشند و توانایی لازم برای طبقه بندی مهندسی سنگها و خاکها در صحرا و آزمایشگاه، تحلیل و پیش بینی رفتار مصالح زمین در شرایط مختلف تنش، ارزیابی پتانسیل وقوع مخاطرات زمین شناختی مانند حرکات دامنه ای، فرونشست، زلزله و تحلیل مقدماتی ساختمانها سازه های مهندسی با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی را کسب کرده باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: تعاریف و مبانی زمین شناسی مهندسی و ارتباط آن با علوم زمین و سایر رشته های مهندسی، تاریخچه، اهداف و کاربرد زمین شناسی مهندسی در پروژه های عمرانی و صنعتی و فرصت های شغلی فارغ التحصیلان زمین شناسی مهندسی

توصیف ویژگیها و رفتار خاک: هواز دگی سنگها و تشکیل خاک، انواع خاک ها از نظر منشا، خصوصیات خاکهای برجا و نابرجا، حد بین خاک و سنگ، انواع طبقه بندی خاکها، بافت و ساخت خاک (خاک های درشت دانه شنی و ماسه ای، سیلت و لس)، ساختمان خاک های رسی، مشخصات خاک های حاره ای، خاک های واگرا، خاک های مناطق خشک، تیل و نهشته های یخچالی، خاک های آلی، روابط وزنی و حجمی در خاک، تراکم، تحکیم و مقاومت خاک، تشریح خاکهای مسئله دار

توصیف ویژگی ها و رفتار توده های سنگی: انواع سنگ ها از نظر منشاء، دیاژنز و سنگ شدگی، نقش بافت و ساخت سنگ در خواص مهندسی سنگها، نقش مقیاس در مطالعات مکانیک سنگ، ویژگی های شاخص سنگها، تنشهای برجا و تنش باقیمانده در توده سنگ، مقاومت و دوام نمونه های سنگی، انواع ناپیوستگی در توده سنگ، ارزیابی خصوصیات ناپیوستگی ها، اثر ناپیوستگی ها در مقاومت توده سنگ، طبقه بندی مهندسی سنگها، جنبه های مهندسی سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی

اکتشافات زیرسطحی (بررسیهای محلی): مراحل مطالعات بررسی های محلی، مطالعات دفتری، استفاده از ستجش از دور در اکتشافات زیرسطحی، اکتشافات محلی (روشهای مستقیم و غیرمستقیم)، آزمایشهای برجا، روشهای حفاری و نمونه گیری، تفسیر و رایج گوارش بررسی های محلی، تهیه مقاطع و نقشه های زمین شناسی مهندسی

آب زیرزمینی و زمین شناسی مهندسی شامل: سطوح ایستابی و پیزومتریک، آبخوان، موئینگی، تخلخل و نفوذپذیری، تعیین نفوذپذیری خاکها و سنگها در آزمایشگاه و صحرا، جریان آب در خاک و سنگ، فشار آب منفذی، فشار کل و فشار موثر، گرادیان هیدرولیکی بحرانی، حالت سریع و پدیده برگشت، کیفیت و آلودگی آب، موارد کاربرد و طراحی فیلتر و زهکش، آب شستگی

منابع قرضه و مصالح زمین شناسی در ساخت و ساز: معرفی مصالح طبیعی مورد نیاز (مصالح خرده سنگی، ماسه، آهک، رس، سیمان)، در پروژه های مختلف مهندسی نظیر سد سازی، جاده سازی، بندر و موج شکن، سازه های بتنی و غیره، ارایه روشهای پی جویی و ارزیابی کمی و کیفی مصالح برای هر یک از کاربردها با توجه به آیین نامه ها و استانداردهای موجود

زمین شناسی مهندسی، برنامه ریزی و طرحهای توسعه ای: اهمیت مطالعات مکان یابی پروژه های مهندسی با توجه به مخاطرات محیطی و انسان زاد، ارزیابی خطر، نقشه های خطرات زمین شناختی، زمین های آلوده، فرونشست زمین، زمین لغزش و ناپایداری دامنه ها و خطر سیل

زمین شناسی مهندسی و پروژه های مهندسی: خاکریزی و تراکم خاک، گودبرداری و ترانشه زنی در خاک و سنگ، تونل ها و حفاری فضاهای زیرزمینی در زمین های خاکی و سنگی، مخازن و سدها، جاده ها، پل ها و ساختمان های مرتفع، سازه های ساحلی، محلهای دفن زباله.

عملی

- آزمایشات بر روی نمونه های خاکی: تشریح نظری خاک، آزمایش تعیین درصد رطوبت، آزمایش دانه بندی، آزمایش هیدرومتری، آزمایش حدود اتربرگ، آزمایش تعیین دانسیته، آزمایش تک محوری، آزمایش تراکم، آزمایش تحکیم، آزمایش نفوذپذیری، آزمایش برش مستقیم، آزمایش سه محوری

- آزمایشات بر روی نمونه های سنگی: تشریح نظری نمونه سنگ، تعیین درصد جذب آب، دانسیته، آزمایش بار نقطه ای، آزمایش برزیلین، آزمایش تک محوری سنگ، آزمایش دوام، آزمایشات مقاومت سایشی (لس آنجلس)

- بازدید صحرایی: نحوه مطالعات صحرایی، تشریح مسایل مهم زمین شناسی مرتبط با انواع پروژه، نحوه بررسی و طبقه بندی صحرایی توده سنگ و خاکها، درزه برداری، آزمایش چکش اشمیت، روشهای صحرایی شناسایی خاکها، اصول و مراحل انجام پروژه ها، نکات اجرایی و ایمنی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم ها و تصاویر آموزشی و کمک آموزشی از کاربرد و نقش دانش زمین شناسی مهندسی در انجام پروژه های عمرانی و انجام حداقل یک روز برداشت صحرایی درزه ها و ارزیابی مقاومت سنگ و سه روز بازدید از پروژه های مهندسی مهم در حال اجراء یا احداث شده.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- معماریان، ح.، ۱۳۹۲، زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک. انتشارات دانشگاه تهران.



- ۲- قبادی م. ح.، ۱۳۹۰، مبانی زمین شناسی مهندسی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان
- ۳- خانلری، غ.، ۱۳۹۲، زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، انتشارات دانشگاه بوعلی همدان
- ۴- ارومیه ای، ع.، ۱۳۹۳، زمین شناسی مهندسی پیشرفته، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
- ۵- حافظی مقدس ن.، ۱۳۹۰، زمین شناسی مهندسی، انتشارات آرسس

- ۶- Bell F.G., ۲۰۰۴, Engineering Geology and Construction, Taylor and Francis, ۷۹۷ pages
- ۷- Bell F.G., ۲۰۰۷, Engineering Geology, Butterworth-Heinemann, ۵۹۳ pages
- ۸- De Freitas M.H., ۲۰۰۹, Engineering Geology: Principles and Practice. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- ۹- Gangopadhyay, S., ۲۰۱۳, Engineering Geology. Oxford University Press.
- ۱۰- Hencher, S., ۲۰۱۲, Practical Engineering Geology. Spon Press.
- ۱۱- Price D.G., ۲۰۰۹, Engineering Geology, Springer, ۴۶۰ pages
- ۱۲- Waltham T., ۲۰۰۹, Fondation of Engineering Geology, Spon press Architecture Price Book.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی زیست محیطی		عنوان درس به انگلیسی: Environmental Geology	
نوع درس و واحد		زمین شیمی - آبهای زیرزمینی - زمین شناسی مهندسی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف- هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با اصول و مبانی زمین شناسی زیست محیطی در ارتباط با اثرات فرایندهای زمینشناختی طبیعی و بشرزاد بر محیط زیست.

ب- اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با اصول و مبانی زمین شناسی زیست محیطی در ارتباط با اثرات فرایندهای زمینشناختی طبیعی (سیل، زمین لرزه، رانش زمین، آتشفشان، ریزگردها، آلودگی منابع آب و خاک و آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی) و بشرزاد بر محیط زیست، روشهای پیش بینی و پیشگیری از خطرات زیست محیطی و مدیریت بحران ناشی از آنها آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- کلیات: تعریف زمین شناسی زیست محیطی و اهمیت آن، تاریخچه زمین شناسی زیست محیطی، کاربردهای زمین شناسی زیست محیطی و قلمرو آن، نقش علوم زمین در شناخت و حل مسائل زیست محیطی، توسعه پایدار و محیط زیست، مفاهیم بنیادی در علوم زیست محیطی (Earth System) چرخه آب شناختی، چرخه های زمین شیمیایی و زیست زمین شیمیایی

- فرایندها و خطرهای زمین شناسی

- زمین لرزه: فرایندهای ایجاد کننده زمین لرزه، تشخیص، مکان یابی و اندازه گیری زمین لرزه، بزرگی و شدت، اثرات زیست محیطی اولیه و ثانویه زمین لرزه، پهنه بندی لرزه ای، سونامی، پیش بینی، پیش گیری و کاهش خطرات زمین لرزه.
- فورانهای آتشفشانی: تاریخچه فورانهای آتشفشانی، انواع آتشفشانها، مورفولوژی آنها و فرایندهای آتشفشانی، ارتباط فورانهای آتشفشانی با تکتونیک ورقه ای، مخاطرات فورانهای آتشفشانی، اثرات زیست محیطی اولیه و ثانویه آتشفشانها، پیش بینی، پیش گیری و کاهش خطرات. زمین لغزش و ناپایداری سطحی: انواع ناپایداریها، نیمرخ پایداری، نیروی رانش و مقاوم، نقش انسان در وقوع لغزش و فرونشست، پیشگیری و کاهش خطر زمین لغزش و فرونشست.
- فرایندهای رودخانه ای: الگوهای جریان، نیمرخ رود و الگوهای کانال رود، فرسایش کناره ها، سیلاب، خطرهای سیلاب، بسامد، بزرگی و دوره بازگشت، پیش بینی و کنترل سیلاب.

- فرایندهای ساحلی: فرایندها و خطرهای ساحلی، فرسایش ساحلی، چرخندهای حاره ای، نقش فعالیت انسان در فرایندهای ساحلی

- بیابان زایی: فرایند بیابان زایی، انواع منابع کویری، محدودیت منابع، اثرات زیست محیطی استفاده از منابع کویری، مفاهیم پایداری در استفاده از منابع کویری

- منابع آب و آلودگی آن

- اهمیت منابع آبی و تقسیم بندی آنها:



- آب‌هاب سطحی: آب‌های سطحی، منابع جهانی آب و کمبود آب، تامین و استفاده‌های مختلف از آب، حفاظت و مدیریت منابع آب،

آلودگی آب‌های سطحی، آلاینده‌های آب، تصفیه آب، آلودگی و مدیریت رسوب

- آب‌های زیرزمینی: منابع جهانی، حرکت آب در زمین، بهره‌برداری، تامین و کاربردها، آلودگی آب‌های زیرزمینی، روش‌های پاکسازی و رفع آلودگی آب‌های زیرزمینی

- استانداردهای کیفی، بیماری‌های آب برد و پیشگیری از آلودگی

- منابع خاک

تعریف خاک و فرایندهای تشکیل آن، رده‌بندی خاک، نیمرخ خاک، باروری خاک، آب در خاک، فرسایش خاک، کاربرد خاک، آلودگی خاک، پیشگیری از آلودگی، تصفیه و رفع آلودگی خاک‌های آلوده.

- منابع انرژی و محیط زیست

تقاضا و تامین انرژی، انواع منابع انرژی، سوخت‌های فسیلی، انرژی هسته‌ای، انرژی زمین‌گرمایی، منابع تجدیدپذیر، انرژی‌های نو، حفاظت و بهره‌وری انرژی، اثرات زیست محیطی استفاده از منابع مختلف انرژی

- منابع معدنی و اثرات زیست محیطی

کاربردها و استفاده از منابع معدنی، اثرات زیست محیطی بهره‌برداری از منابع معدنی، مدیریت زیست محیطی منابع معدنی

- آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی

مشخصات کلی اتمسفر و چرخه‌های اصلی عناصر در آن، نقش زمین‌شناسی در شناخت تغییرات اتمسفری، تغییرات طبیعی در اتمسفر، اثرات انسان روی اتمسفر، آلودگی و آلاینده‌های هوا، اثر گلخانه‌ای، لایه اوزون، بارش اسیدی، گرمایش جهانی و اثرات آن بر محیط زیست جهان

- اثرات انسان بر روی محیط زیست (پسماندهای بشرزاد)

تعریف پسماند و آلودگی، انواع پسماند، ماهیت و روشهای مدیریت پسماند، پسماندهای جامد و مایع حاصل از کشاورزی، معادن، صنعت، شهرنشینی، پسماندهای خطرناک، پسماندهای پرتوزاد و روشهای دفن آنها.

- زمین‌شناسی پزشکی

مخازن و چرخه‌های زمین‌شیمیایی عناصر، فرایندهای اداره کننده تحرک و انتقال عناصر در محیط زیست، زمین‌شیمی زیست محیطی، عناصر اساسی، غیر اساسی و بالقوه سمناک، نقش عناصر در تندرستی انسان، زمین‌شناسی و بیماری‌ها، آرسنیک، جیوه، کادمیم، سلنیم، فلئوئور، رادون

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم ها و تصاویر آموزشی و کمک آموزشی در زمینه مسایل و بحرانهای زیست محیطی (سیل، زمین لرزه، رانش زمین، آتشفشان، ریزگردها، آلودگی منابع آب و خاک و آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی، پسماندها) و انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از مناطق در خطر مخاطرات طبیعی و آلودگی‌های زیست محیطی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حافظی مقدس ن. و غفوری م.، ۱۳۹۶، زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۴۰۴ صفحه.



- ۲- عباس نژاد ا.، ۱۳۹۲، زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات پیام نور، ۲۷۲ صفحه.
- ۳- غضبان ف.، ۱۳۹۴، زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۶۲ صفحه.
- ۴- هرمزی ا.، ۱۳۸۰، زمین شناسی زیست محیطی، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۶۶ صفحه.
- ۵-Eby, N., ۲۰۱۶, Principles of environmental geochemistry, Waveland Press, ۵۱۴ pp.
- ۶- Knödel, K., Lange, G., Voigt, H.J., ۲۰۰۷, Environmental geology, Springer, ۱۱۹۲pp.
- ۷- Pipkin, B., Trent, D., Hazlett, R., Bierman, P.R., ۲۰۱۱, Geology and the Environment, ۶th edition. Thompson, Belmont, CA. ۵۹۲ pp.



عنوان درس به فارسی: کارآفرینی در زمین شناسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship in Geology	
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی مهندسی	
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری ☒ نظری ☒ پایه ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با اصول و مبانی کارآفرینی در زمین شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با اصول و مبانی کارآفرینی و همچنین الگوها و عوامل متعدد اثرگذار بر توسعه کارآفرینی در رشته زمین شناسی و تجارب جهانی در این عرصه آشنا شده باشند. همچنین نقش و جایگاه زمین شناسی را در عرصه کارآفرینی در ایران بدانند و با روحیه، انگیزه و نگاه کارآفرینانه و تکیه بر دانش کارشناسی خود به دنبال راه اندازی یک کسب و کار دانش بنیان و شرکت کارآفرین در حوزه علوم زمین باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: تعاریف، تاریخچه و سیر تحولات اندیشه و مفاهیم پایه، ماهیت و اهمیت کارآفرینی و کارآفرین.

کارآفرینی: اصول کارآفرینی، انواع کارآفرینی، ویژگی کارآفرینان، تأثیرات اقتصادی و اجتماعی کارآفرینان، فرایند کارآفرینی (شناسایی و ارزیابی فرصت، تدوین طرح تجاری، تأمین منابع مورد نیاز، اداره بنگاه تأسیس شده)، فرهنگ کارآفرینی در جوامع مختلف، راهکارهای توسعه کارآفرینی در ایران. اشتغال زایی و کسب و کار و آشنایی با قوانین کسب و کار در ایران.

خلاقیت: تعاریف خلاقیت، عناصر خلاقیت، فرایند خلاقیت، موانع خلاقیت، پرورش استعدادها و مهارت های خلاقیت، تکنیک های خلاقیت، توصیه هایی برای خلاقیت.

نوآوری: تعریف نوآوری، تفاوت خلاقیت و نوآوری، فرایند نوآوری، ویژگی های نوآوری، انواع نوآوری، موانع نوآوری، سطوح نوآوری.

طرح تجاری (Business Plan): تعریف، مزایای طرح تجاری، طرح تجاری یک صفحه ای، اجزای طرح تجاری (چشم انداز، مأموریت، اهداف، استراتژی، برنامه).

زمینه های کارآفرینی، نوآوری و خلاقیت در زمین شناسی: زمینه های کارآفرینی در زمین شناسی (امور اکتشاف و بهره برداری از منابع آب، پروژه های زمین شناسی مهندسی، ژئوفیزیک، زلزله و لرزه خیزی، اکتشاف و بهره برداری از معادن، تراش و فروش گهرسنگ ها، مشاوره طرح های زمین شناسی و معدنی، ایجاد موزه ها و کلکسیون های علوم طبیعی، زمین گردشگری و)، آشنایی با تجربه های موفق و ناموفق در کسب و کار زمین شناسی با دعوت از کارآفرینان حوزه علوم زمین.



مراحل مختلف تأسیس و راه اندازی یک کسب و کار یا شرکت زمین‌شناسی: خلق ایده، تدوین طرح تجاری، تأمین منابع، تأسیس شرکت، بازاریابی و فروش محصول.

مراکز حمایت از فعالیتهای کارآفرینی: دانشگاه‌ها، مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری، مرکز مالکیت معنوی، صندوق توسعه نوآوری و کارآفرینی، صندوق حمایت از پژوهشگران....

بازدید میدانی

انجام یک بازدید یک یا دو روزه از یک شرکت دانش بنیان زمین‌شناسی کارآفرین و آشنایی با مراحل مختلف تأسیس و فعالیت آن.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

پیشنهاد می‌شود که استاد درس با دعوت از کارآفرینان موفق زمین‌شناسی برای ارائه سخنرانی و حضور در جمع دانشجویان به بیان تجربه خود بپردازد و هر دانشجو نیز موظف به ارائه یک ایده نوآورانه در حیطه علوم زمین و ارائه یک طرح تجاری برای آن باشد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- احمدپور داریانی، م.، ۱۳۸۳ (چاپ پنجم)، کارآفرینی: تعاریف، نظریات، الگوها. تهران: نشر پردیس.
- ۲- احمدپور داریانی، م. و مقیمی، س. م.، ۱۳۸۵ (چاپ سوم)، مبانی کارآفرینی. تهران: فراندیش.
- ۳- یداللهی، ج.، ۱۳۹۲، ترجمه، سیاستهای عمومی برای توسعه کارآفرینی، تهران: موسسه کار و تامین اجتماعی.
- ۴- سعیدی کیا، م.، ۱۳۸۹، اصول و مبانی کارآفرینی، نشر آدینه بوک.. ۳۰۴ صفحه.
- ۵- یداللهی فارسی، ج.، گلابی، ا. م و مهرابی، ر.، ۱۳۹۰، فرصتها و ایده های کارآفرینی، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۶- Audretsch, D.B., Grilo, I., and Thurik, A.R., ۲۰۰۷, Handbook of Research on Entrepreneurship Policy.. UK: Published by Edward Elgar in Association with the Max Planck Institute of Economics, EIM Business & Policy Research, p ۲۴۱.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی صحرایی		عنوان درس به انگلیسی: Field Geology	
نوع درس و واحد		پایه □ نظری □	
دروس پیش نیاز:		سامانه اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور زمین شناختی، زمین شناسی ایران	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ■ عملی ■	
تعداد واحد:		۴	این درس به طور کامل به شکل
تعداد ساعت:		۱۹۲	عملی - صحرایی انجام می شود
		تخصصی اختیاری □ نظری - عملی □	
		رساله / پایان نامه □	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا نمودن دانشجویان با مراحل مختلف انجام یک پروژه زمین شناسی صحرایی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان ترم با مراحل مختلف انجام یک پروژه زمین شناسی صحرایی شامل مراحل برنامه ریزی، مدیریت، عملیات میدانی، تهیه و تفسیر نقشه ها و گزارش های زمین شناسی میدانی آشنا شده باشند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: آشنایی با اهداف و مراحل انجام یک پژوهش زمین شناسی آشنایی

برنامه ریزی کار در صحرا: انتخاب محل مطالعه، تهیه اطلاعات پژوهش های انجام شده قبلی (شامل نقشه ها، گزارش ها، کتب و مقالات)، تهیه لوازم مورد نیاز کار و اسقرار در صحرا، تهیه نقشه مقدماتی (فتوژئولوژی عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای)، انتخاب محل استقرار صحرایی، انتخاب مسیرهای پیمایش، برنامه ریزی زمانی مسیرهای پیمایش و برداشت های صحرایی، بازدید مقدماتی.

لوازم اصلی کار در صحرا و نحوه کار با آنها: عکسهای هوایی یا تصاویر ماهواره ای با مقیاس موردنظر، نقشه های توپوگرافی با مقیاس موردنظر، کمپاس - لندستی - ارتفاع سنج - GPS استریوسکوپ جیبی - دفترچه یادداشت صحرایی - چکش - متر و سایر لوازم ضروری و تجهیزات ایمنی کار صحرایی.

روشهای اساسی کار در صحرا: توجیه تصاویر ماهواره ای و نقشه با طبیعت، نحوه تعیین موقعیت ایستگاه خود بر روی نقشه، نحوه

پیمایش با قطب نما و GPS، نحوه پیمایش، نحوه نمونه برداری از سنگ ها و برش های چینه شناسی (نحوه نمونه برداری سیستماتیک از گروه های مختلف سنگی، طرز نمونه برداری از سنگ های سخت و رسوبات نرم، نمونه های معدنی و کانسارهای مختلف، نحوه نمونه برداری از فسیل ها و چگونگی حفاظت و حمل آنها)، نحوه نگارش برداشت ها (نحوه ثبت خصوصیات و نامگذاری انواع سنگ ها و رسوبات در صحرا، نحوه شماره گذاری نمونه های سنگی، معدنی و فسیلی)، نحوه اندازه گیری عوارض ساختاری، تهیه مقاطع زمین شناسی، تهیه ستون چینه شناسی (تعریف برش چینه نگاری، انتخاب محل برش، اندازه گیری ضخامت واقعی لایه ها، طرز شناسایی و تفکیک واحدهای سنگ چینه نگاری در صحرا، نحوه تشخیص مرز بین واحدهای سنگ چینه نگاری و ثبت آنها، نحوه برداشت و ترسیم پروفیل های نمادین و واقعی).

مطالعات زمین شناسی منطقه: مطالعات صحرایی سنگهای رسوبی، سنگهای آذرین، سنگهای دگرگونی، ساختارهای تکتونیکی، زمین شناسی اقتصادی، زمین شناسی کواترنر.



آشنائی با بخش های مختلف یک نقشه زمین شناسی: واحدهای سنگی، فسیلی، سنگ چینه ای - نشانه های زمین شناسی، ریخت شناسی، جغرافیائی، آب نگاری و غیره - نوشته های حرفی - نشانه های ساختاری، واحدهای سنگی و چینه شناسی - راهنمای نقشه - برش های زمین شناسی نقشه راهنما- گزارش حاشیه نقشه - تکنیک های ترسیم و رنگ آمیزی

تهیه نقشه زمین شناسی نهایی با استفاده از عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای GIS: به کار گیری نقشه های پایه، عکس های هوایی و ماهواره ای به ویژه با نرم افزارهای کار در محیط GIS برای تهیه و ترسیم نقشه های متوسط و بزرگ مقیاس.

تهیه گزارش نهایی: انواع گزارشات روزانه پیشرفت کار، حاشیه نقشه، پایانی، آشنایی با بخش های مختلف یک گزارش زمین شناسی - تهیه گزارش نهایی نقشه زمین شناسی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

به جز جلسات توجیهی اولیه، تمامی مراحل انجام این درس تماماً در صحرای انجام می شود و برای اجرای آن به دانش کار با نرم افزارهای پردازش اطلاعات و داده های ماهواره ای و حداقل یک ماه کار صحرایی در یک منطقه دارای رخنمون های سنگی (آذرین، رسوبی، دگرگونی) مناسب دوران های مختلف زمین شناسی نیاز است.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. اسفندیاری، ب.، ۱۳۶۶، ترجمه، زمین شناسی روی زمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۱ صفحه.
۲. قائمی، ف. رحیمی، ب. زراعتکار، ک.، ۱۳۹۵، ترجمه، روش های صحرایی زمین شناسی، انتشارات دانشگاه فردوسی، شماره ۶۵۱.
۳. جلیلیان، ع.ح.، ۱۳۹۲، مبانی زمین شناسی صحرایی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۶۴ صفحه.
۴. Berkman, D.A., ۲۰۰۱, Field Geologists' Manual. The Australian Institute of Mining and Metallurgy. ۴۰۳p.
۵. Coe, A.L. ۲۰۱۰, Geological Field Techniques. Wiley-Blackwell. ۳۳۷pp.
۶. Crouch, R.A. ۲۰۰۸, Basics of Field Geology. ۳۱pp.
۷. Lisle, R. J., Brabham, P. J., Barnes, J. W., ۲۰۱۱, Basic Geological Mapping, Wiley-Blackwell, ۱۹۶p.



عنوان درس به فارسی: پترولوژی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		Petrology
پایه ☐ نظری ☒	سنگ شناسی آذرین و سنگ شناسی دگرگونی	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با مفاهیم پایه پترولوژی تجربی نظیر آزمایش های ذوب و تبلور کانیها در آزمایشگاه و تعمیم آن ها به شرایط تشکیل انواع ماگماها در اعماق پوسته و گوشته و همچنین تعیین شرایط تجربی انجام واکنش های دگرگونی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مباحث مطرح در پترولوژی، انواع روش های ذوب و تبلور کانی ها و سنگها، روابط ترمودینامیکی حاکم بر فرایندهای ذوب و تبلور، روش ها و آزمایش های تجربی ذوب و تبلور در کوره های آزمایشگاهی، ساختار، ترکیب سنگی و کانیایی و پترولوژی لایه های درونی زمین و پترولوژی واکنش های دگرگونی آشنا شده باشد و بتواند سوالات مطرح شده در این زمین ها را جواب دهد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه: تعریف پترولوژی، سنگهای آذرین و تقسیم بندی آنها (اشباعی، اسید، آلكال)، درجه پلی مریزاسیون دما - فشار، تأثیر دما بر کانیها و سنگها، ذوب و تبلور، قانون گلدیش، تأثیر آب در ذوب کانیها، ذوب گابروها و گرانیت ها در شرایط خشک و آبدار، تأثیر گازها و مواد فرار در تشکیل کانیها، فوگاسیته اکسیژن، تأثیر فشار بر کانیها و سنگها.
- ترمودینامیک مقدماتی: سیستم، اجزاء و انواع آن، انواع انرژی، انرژی درونی، قوانین ترمودینامیک؛ آنتالپی، آنترپی، انرژی آزاد گیبس، تعادل و پایداری کانیها از نظر ترمودینامیک، شیب منحنی های تعادل (رابطه کلاپیرون)، قانون فازها، تغییر فاز، چند شکلی (پلی مرفیسم)، محلولهای جامد.
- روش های تجربی: تکنیکهای دما و فشار بالا؛ کوره های دمای بالا و فشار اتمسفر یک، دستگاه فشار هیدروترمال دستگاه فشار پیستون - سیلندر، دستگاه فشار الماس. مثالهایی از فاز دیاگرامهای تجربی، تکنیکهای مطالعه و آنالیز مواد.
- فاز دیاگرامها و سیستم های آذرین: سیستم های همگن و ناهمگن، واکنش بین اجسام در حالت های جامد و مایع. اقسام سیستم ها و فاز دیاگرامهای آنان؛ سیستم یک تشکیل دهنده، سیستم دو تشکیل دهنده. سیستم سه تشکیل دهنده، سیستم چهار تشکیل دهنده، سیستم گرانیتی. سیستم بازالتی.
- ساختمان درونی زمین: انرژی در سیستم زمین، تکنیک صفحه ای و انرژی حرارتی، درجه حرارت در زمین، جریان حرارتی در پوسته، منشاء حرارت در زمین، فشار در اعماق زمین، تغییر فازها و پایداری کانیها در شرایط درون زمین، استفاده از پایداری کانیها در ساختمان زمین (پوسته، گوشته، هسته).
- پتروژنز سنگهای آذرین: ماگماهای گرانیتی و شرایط تشکیل آنها (ذوب سنگها، مطالعه برخی سیستم های تجربی)، ماگماهای بازالتی و شرایط تشکیل آنها (مطالعه سیستم های تجربی، ذوب اکلوژیت، پریدوتیت، پیرولیت، دیابیزهای پیرولیتی)، ماگماهای حدواسط و شرایط تشکیل آنها، کانیهای ماگمایی (تبلور ماگما و تفریق، ژرم ها و سرعت تبلور)، دلایل فراوانی بازالت و گرانیت، کیمبرلیت ها (منشاء و شرایط تشکیل آنها).

- پترولوژی سنگهای دگرگونی: سنگهای دگرگونی (رده بندی، رخساره ها)، استفاده از قانون فازها در دگرگونی، واکنشهای جامد-جامد، بررسی سیستم های اصلی دگرگونی، سیستم های دگرگونی حاوی مواد فرار. نقش فلوئیدها در دگرگونی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم های کمک آموزشی و در صورت موجود بودن استفاده از کوره های ذوب تجربی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- درویش زاده، علی، ۱۳۷۶، پترولوژی تجربی و کاربردهای آن. انتشارات دانشگاه تهران.

۲- Best, M.G., ۲۰۰۳, Igneous and metamorphic petrology, ۷۲۹ p.

۳- Cox, K.G., Bell, J.D., and Pankhurst, R.J., ۱۹۷۹, The Interpretation of the Igneous Rocks. Allen & Unwin. London.

۴- Ehlers, E.G., ۱۹۷۲, The Interpretation of Geological Phase Diagrams. W.H. Freeman. San Francisco.

۵- Emst, W.G., ۱۹۷۶, Petrologic phase Equilibria. W.H. Freeman and Company, San Francisco, US

۶- Gill R., ۲۰۱۰, Igneous Rocks and Processes: A Practical Guide, John Wiley, ۴۲۸pp.

۷- McBirney, A.R., ۱۹۹۳, Igneous Petrology. Jones and Bartlett.

۸- Morse, S.A., ۱۹۹۴, Basalts and Phase Diagrams. An Introduction to the Quantitative Use of Phase Diagrams in Igneous Petrology. Krieger. Malabar, FL.

۹- Philpotts, A.R., ۲۰۱۰, Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, Prentice Hall. New Jersey . USA.

۱۰- Wilson, M., ۲۰۰۷, Igneous petrogenesis. Springer, ۴۶۶pp.

۱۱- Winter, J.D., ۲۰۱۴, Principles of igneous and metamorphic petrology, ۲nd ed. Pearson new international edition, ۷۴۵pp.



عنوان درس به فارسی: آتشفشان شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Volcanology	
نوع درس و واحد		سنگ شناسی آذرین	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با سازوکار فعالیتهای آتشفشانی، رده بندی فورانهای آتشفشانی، منابع اقتصادی، ویژگیها و خطرات آنها با توجه ویژه به آتشفشانهای ایران و منابع انرژی زمین گرمایی.

اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با نحوه تشکیل و سازوکار فورانهای آتشفشانی آشنا شده باشد و بتواند انواع فورانها و خطرات ناشی از آنها را بشناسد. انواع فراورده های آتشفشانی را تشخیص دهد و با آتشفشان های پلیوکواترنری ایران آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

کلیات: تعریف سامانه آتشفشانی و مشخصات آن، ریشه آتشفشانها، منابع دمای داخل زمین (عناصر رادیواکتیو با طول عمر زیاد و طول عمر کوتاه، دمای چسبندگی، دمای ناشی از تشکیل هسته زمین، انرژی جزر و مدی، تغییرات تولید دما در طول زمان زمین شناسی)، علل افزایش دما به طور موضعی (تجمع مواد رادیواکتیو، جریانهای گرمایی و حرکت کنوکسیون، عمل آتشفشانها، دگرگونی و تجدید تبلور).
دینامیک صعود ماگما و سازوکار فوران آتشفشانی: فرایند شناوری، انبساط حجمی ناشی از ذوب، حفره های شدن، فشارهای تکتونیکی، صعود دیابیری، سازوکار فوران.

رده بندی انواع فورانهای آتشفشانی: اجزای ستون فوران، رده بندی انواع فورانها و ویژگیهای آنها (هاوایی، استرومبولی، ولکانو، ساب پلینین یا وزووین، پلینین، اولتراپلینین، پله، فورانهای آبدار نوع سورتسی، فراتوپلینین، زیردریاچه ای و زیرخچالی) و توصیف حداقل چند فوران معروف تاریخی نظیر وزو (۷۹ بعد از میلاد)، کراکاتوا (۱۹۸۳)، پله (۱۹۰۹)، سنت هلن (۱۹۸۰).

گازهای آتشفشانی: انواع، مشخصات، تقسیم بندی و فعالیت گازها، چشمه های آب گرم، چشمه های معدنی، ژیزرها

جریان گدازه: اندازه و شکل جریانهای گدازه، عوامل مؤثر بر مورفولوژی گدازه ها، گدازه های بازالتی (گدازه های پاهوو و AA، بازالتی جلگه ای)، گدازه های آندزیتی، گدازه های داسیتی و ریولیتی (انواع اکستروزیونها و دمها)

نهشته های آتشفشانی: مواد ناپیوسته (خاکستر، لاپیلی، بمب و بلوک)، مواد پیوسته (توف، لاپیلی استون، برش، آگلومرا)، نهشته های ریزشی، جریان و موجی، لاهارها و گل های آتشفشانی، انواع و نحوه تشکیل پیروکلاستیکها

آتشفشانی و زمین ساخت ورقه ای: پراکندگی آتشفشانها در سطح زمین، آتشفشانهای دور اقیانوس آرام (حلقه آتش)، آتشفشانهای میان اقیانوس اطلس، آتشفشانهای ریفتهای قاره ای (ریف شرق آفریقا)، آتشفشانهای منفرد میان ورقه های اقیانوسی و قاره ای، ویژگیهای آتشفشانهای حاشیه های مخرب، حاشیه های سازنده، ریفتهای قاره ای و آتشفشانهای میان ورقه ای (نقاط داغ و پلومهای گوشته ای)، آتشفشان و زلزله.



انواع خطرات آتشفشانی: پیش‌بینی، پایش فعالیت و ارزیابی میزان خطر آتشفشان، خطر جریان‌های گدازه، مواد آذرآواری، گازهای سمی، آتشفشان‌ها و زمین‌شناسی زیست محیطی
آتشفشان‌ها، منابع زمین گرمایی و منابع اقتصادی.

آتشفشان‌های پلیوکواترنری ایران: دماوند، سهند، سبلان، تفتان و بزمان، شهر بابک و جنوب کرمان، جنوب قوچان.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فیلم‌های آموزشی در باره فوران‌های آتشفشانی و انجام حداقل یک بازدید صحرایی سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از یکی از مناطق آتشفشانی ایران.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- پورکاسب، ه.، ۱۳۸۷، آتشفشان‌شناسی، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۵۷۲ صفحه.
- ۲- درویش زاده، ع، ۱۳۸۳، آتشفشانها و رخساره‌های آتشفشانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۸۷ صفحه.
- ۳- قربانی، م.، ۱۳۸۳، مبانی آتشفشان‌شناسی با نگرشی بر آتشفشان‌های ایران، انتشارات آرین زمین، ۳۸۴ صفحه.
- ۴- Durisin, D., ۲۰۰۷, Volcano Deformation, Springer.
- ۵- Parfitt, ۲۰۰۸, Fundmentals of physical volcanology.
- ۶- Sigurdsson, H., Houghton, B., McNutt, S., Rymer, H., Stix, J., ۲۰۱۵, The Encyclopedia of Volcanoes, ۲nd Edition. eBook ISBN: ۹۷۸۰۱۲۳۸۵۹۳۹۶. Hardcover ISBN: ۹۷۸۰۱۲۳۸۵۹۳۸۹, Imprint: Academic Press, ۱۴۵۶ p.
- ۷- Volcano: A Visual Guide Donna O'Meara, Firefly Books, Aban ۲۴, ۲۰۰۸ - Nature - ۲۸۸ p.



عنوان درس به فارسی: گهرشناسی		عنوان درس به انگلیسی: Gemology	
نوع درس و واحد		زمین شناسی اقتصادی	
☐ نظری ☐ پایه		☐ عملی ☐ تخصصی اجباری	
☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۲ (۱+۱)	
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با موضوع علم گهرشناسی شامل انواع کانی‌ها، سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی (گهرسنگ‌ها) و منشأهای مختلف آن‌ها.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع کانی‌ها، سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی (گهرسنگ‌ها) و منشأهای مختلف آن‌ها، روش‌ها و ابزارهای مختلف مطالعه و شناسایی، برش، طراحی، پرداخت و ساخت گهرها آشنا شده باشد و از توانایی لازم برای راه‌اندازی یک کسب و کار دانش بنیان در زمینه سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی برخوردار شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات و منشأ زمین شناسی گهرها: تعاریف، مفاهیم اولیه و باورهای مرتبط با گهرها و خواص آن‌ها، باستان گهرشناسی، معدنکاری کهن، تاریخچه گهر در جهان و ایران، سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی و گهرهای مرتبط با آن‌ها و مثال‌هایی جهانی و ملی از معادن مهم این گهرها، جایگاه گهر شناسی در حال حاضر و آینده، اهمیت علمی گهرها، تجارت گهرسنگ‌ها.

روش‌های شناسایی گهرها: شامل روش‌های دستی، میکروسکوپی و دستگاهی نوین، سختی، نحوه تعیین سختی و سختی گهرهای گرانقیمت معمول - وزن مخصوص گهرها و نحوه محاسبه آن، مقدار انعکاس نور، معرفی دستگاه رفراکتومتر و انواع آن، جهت رنگ گهرها، معرفی دستگاه دیپروسکپ (Dichroscope) و نحوه کار با آن.

عوامل مهم و مؤثر در کیفیت گهرها و روش‌های بهسازی گهرها: رنگ، شفافیت، نوع برش، وزن (برحسب قیراط)، بهبود کیفیت گهرها.

نامگذاری، خواص نوری، انواع برش، فاکتورهای مؤثر در قیمت:

نامگذاری قسمت‌های مختلف گهرها، وظایف هر کدام از این قسمت‌ها، تعیین ضخامت مناسب قسمت Pavilion برای ایجاد پدیده چشمک زدن (Scintillation)، معرفی و توضیح خواص نوری گهرها نظیر درخشندگی (Scintillation)، دیسپرسیون، فایر (Fire)، انواع برش‌های مناسب برای گهرها، تعیین جهت برش با توجه به اذخال، سطوح ضعف، زونینگ موجود در گهرها و غیره، نحوه تخمین وزن گهرها قبل از تراش دادن، فاکتورهای مؤثر در فروش گهرها، اثرات درمانی گهرها

فرآوری و تراش گهرها: رنگ آمیزی گهرها (روش‌های فیزیکی نظیر حرارت دهی، پرتو دهی، برش دادن و جلا دادن و روش‌های شیمیایی نظیر واکنش شیمیایی و تزریق مواد شیمیایی)، انواع روش‌های تراش گهرها.

روش‌های رشد دادن گهرها: رشد به روش ذوب، روش چوکراسکی، روش کاریوپولوس، روش ته نشستی.



عملی:

آشنایی با مشخصات ماکروسکپی و میکروسکپی حداقل ۲۰ گوهر مختلف در آزمایشگاه و آشنایی با روشهای تشخیص و تراش گوهرها در کارگاه.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل یک بازدید دو روزه از معادن گوهرسنگ‌ها و یک کارگاه معروف تراش گوهر و آماده سازی یک قطعه گوهرسنگ از یک نمونه خام آن در کارگاه.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- ادیب د، ۱۳۹۲، فرهنگ جامع جواهرشناسی، انتشارات پازینه، ۶۵۸ صفحه.
- ۲- افشار ا، ۱۳۸۳، جواهر نامه نظامی، میراث مکتوب، ۳۳۶ صفحه.
- ۳- بیانی س، امان اللهی وفایی، م، ۱۳۸۶، جواهرشناسی سنگ‌های قیمتی، انتشارات سمت، ۲۲۷ صفحه.
- ۴- حاج علیلو ب، ۱۳۸۶، گوهر شناسی، انتشارات پیام نور، ۳۳۵ صفحه.
- ۵- قربانی م، ۱۳۸۲، سنگ ها و کانی های گرانبها و جایگاه آن ها در ایران، انتشارات آراین زمین، ۳۹۶ صفحه.
- ۶- مجیدی ر، ۱۳۸۹، اطلس جامع گوهرشناسی، انتشارات کسما، ۱۶۰ صفحه.
- ۷- Ciullo, P.A., ۱۹۹۶, Industrial Minerals and Their Uses, A Handbook&Formulary. USA, Noyes Publ., ۶۳۲pp.
- ۸- Groat, L.A., ۲۰۰۷, The Geology of Gem Deposits, Mineralogical association of Canada, ۲۸۸pp.
- ۹- Hall, C., ۲۰۰۲, Gemstones, Smithsonian Handbooks, ۱۶۰pp.
- ۱۰- Kievlenko, E., ۲۰۰۳, Geology of Gems, Ocean pictures Ltd, ۴۶۸pp.
- ۱۱- Manutchehr-Danai, M., ۲۰۰۹, Dictionary of Gems and Gemology, Springer. ۸۲۷pp.
- ۱۲- O'Donoghue, M., ۱۹۸۸, Gemstones, Chapman and Hall Ltd, ۳۷۲pp.
- ۱۳- O'Donoghue, M., Joyner, L., ۲۰۰۳, Identification of Gemstones, Butterworth Heinemann, Oxford. ۶۳۴pp.
- ۱۴- O'Donoghue, M., ۲۰۰۶, Gems: Their Sources, Descriptions and Identification, ۶th ed, Elsevier, ۸۷۲pp.
- ۱۵- Read, P.G., ۲۰۰۵, Gemology, ۳rd ed, Elsevier, Amsterdam, ۳۲۴p.



عنوان درس به فارسی: کانه نگاری		عنوان درس به انگلیسی: Mineralography	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	زمین شناسی اقتصادی	
☐ عملی	☐ تخصصی اجباری		
☒ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری		
رساله / پایان نامه		۲(۱+)	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با ویژگی‌های ماکروسکپی و میکروسکپی کانه‌ها.

اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ویژگی‌های ماکروسکپی و میکروسکپ بازتابی کانه‌ها و ارتباط آنها با ژنز کانسارها، کاربردهای مطالعات کانه نگاری، چگونگی ترسیم توالی پاراژنتیک کانیها و نحوه تهیه مقاطع صیقلی و نازک- صیقلی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آشنایی با انواع کاربردهای کانه نگاری (تشخیص فرایندهای تشکیل و ژنز کانسارها، مطالعه شهابسنگها و فرآوری مواد معدنی)

آماده سازی مقاطع صیقلی و نازک-صیقلی (روش‌های آماده سازی مقاطع، روش‌های صیقل دادن و نگهداری نمونه‌ها، سونش شیمیایی)

آشنایی با مقدمات مطالعات کانه نگاری (تمیز کردن مقاطع، طراز کردن مقطع با دستگاه پرس، سنتره کردن میکروسکوپ)

آشنایی با معیارهای شناخت کانیها (ماکروسکپی و میکروسکپی)

بررسی ویژگی‌های نوری کانه‌ها در نور معمولی (رنگ، چندرنگی، قدرت بازتاب، رخ، منطقه‌بندی، دوقلویی)، میانبار و رشد درونی

بررسی ویژگی‌های نوری کانه‌ها در نور قطبیده (همسانگردی و ناهمسانگردی، بازتابش داخلی، دوشکستگی (بیرفرژانس))

شناسایی انواع ساخت کانه‌ها (ساختهای توده ای، نیمه توده ای، نواری، برشی، پرکننده فضای خالی، رگه-رگچه ای و دانه پراکنده)

شناسایی انواع بافت‌ها در میکروسکپ (بافت‌های زایشی ناشی از رسوبگذاری اولیه کانسار، بافت‌های زایشی ناشی از تغییر و تبدیل، بافت‌های کلوفرمی، بافت‌های اکسولوشن، بافت‌های جانشینی، بافت‌های تجزیه‌ای، بافت‌های هم‌رشدی، رشد یکطرفه، انبوه‌ها، بافت‌های دگرگونی، بافت‌های ناشی از سرد و گرم شدن، بافت‌های ناشی از اکسایش و هوازدگی، بافت‌های ناشی از عملکرد دگرگونی و دگرشکلی)

پاراژنرها و بررسی روابط پاراژنتیکی کانه‌ها

آشنایی با اصول میکروشیمی کانه‌ها، روشهای ریزتجزیه ای مثل EPMA، SEM و LA-ICP-MS و روش پراش پرتو ایکس (XRD) در تشخیص برخی کانیها

عملی



آشنایی با چگونگی تشخیص کانه ها در نمونه دستی

آشنایی با چگونگی تهیه مقاطع صیقلی و نازک- صیقلی از کانه ها (با تهیه حداقل یک مقطع صیقلی در آزمایشگاه)

آشنایی با اجزای میکروسکوپ بازتابی و چگونگی استفاده از عدسی چشمی روغنی

آشنایی با انواع سختی کانه ها و اندازه گیری سختی نسبی کانه ها

بررسی ویژگی های میکروسکوپی حداقل ۲۰ کانه معمول

آشنایی با چگونگی ترسیم توالی پارازنتیک کانیها (حداقل در یک مقطع صیقلی)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

توجه ویژه به شناخت نمونه های دستی و میکروسکوپی کانه ها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- زراسوندی ع.، ۱۳۹۱، اطلس کانه ها، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۰ صفحه.

۲- لیاقت س.، ۱۳۸۵، شناسایی کانه ها در نور انعکاسی، ترجمه.

۳- ملک قاسمی ف.، ۱۳۷۸، اصول مینرالوگرافی، تألیف انتشارات دانشگاه تبریز، ۳۴۰ صفحه.

۴- Freund, ۱۹۶۶, Applied Ore Microscopy, Mc Millan. ۶۰۷pp.

۵- Ineson, P.R., ۱۹۸۹, Introduction to Practical Ore Microscopy, Longman Scientific and Technical Pub. England. ۱۹۲ p.

۶- Ramdohr, P., ۱۹۸۲, The ore Minerals and Their Intergrowths, ۱۲۰۴pp.

۷- Spry, P.G., Gedlinske, B.L., ۱۹۸۷, Table for the Determination of Common Opaque Minerals, The Society of Economic Geology Publishing Company, ۵۲p.



عنوان درس به فارسی: سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی		
نوع درس و واحد	Industrial Minerals and Rocks	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	زمین‌شناسی اقتصادی	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان‌نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با کاربردهای صنعتی سنگ‌ها و کانی‌ها.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با کاربرد صنعتی انواع سنگ‌ها و کانی‌ها در صنایع مختلف سیمان، نسوز، کودهای شیمیایی، ساینده‌ها، دیرگدازها، گوه‌رسنگ‌ها و ... آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات: تعریف، اهمیت و نقش و طبقه بندی تجاری کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی

تجزیه شیمیایی و کانی‌شناسی کانسارهای غیر فلزی و کاربرد آنها

مواد اولیه مورد استفاده در صنعت سرامیک

مواد اولیه مصالح ساختمانی و راه سازی

مواد اولیه صنعت سیمان

مواد اولیه صنعت آجر

مواد اولیه دیرگداز و کاربرد آن

پرکننده‌ها و کاربرد آنها در صنعت

انواع ساینده‌ها، گل حفاری و کمک ذوب‌های صنعتی

گوه‌رسنگ‌ها و کاربرد آنها در صنعت

کودهای شیمیایی (نیتراتی، فسفاتی و پتاسیمی)

تبخیری‌ها و منشأ آنها (گچ، نمک و ..)

کانی‌های غیرفلزی خاص (بوکسیت، آزبست، گوگرد، کربنات‌ها، باریت، تالک، زئولیت‌ها، سدیم کربنات، ژئپس و پیرولیت)



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام یک بازدید حداقل دو روزه از یک کارخانه مصرف کننده سنگ ها و کانی های صنعتی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- کریم پور م.ح.، ۱۳۸۶، کانی ها و سنگ های صنعتی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ چهارم، ۳۹۷ صفحه.

۲- Kogel, J.E.L., Trivedi, N.C., Barker, J.M., Krukowski, S.T., ۲۰۰۶, Industrial Minerals and Rocks: Conmmodities, Markets and Uses ,۷th edition, Society for Minning, Metallurgy, and Exploration Inc, ۱۵۴۸pp.

۳- Manning, D.A.C., ۱۹۹۵, Intruduction to Industrial Minerals, Chapman and Hall, ۲۷۶pp.

۴- Peter, A.C., ۲۰۱۰, Industrial Minerals and Their Uses, ۲th edition, Noyes Publication, USA, ۶۴۷pp.



عنوان درس به فارسی: ارزیابی ذخایر معدنی		عنوان درس به انگلیسی: Evaluation of Mineral deposits	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	زمین شناسی اقتصادی	
☐ عملی	☐ تخصصی اجباری		
☒ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری		
رساله / پایان نامه		۲(۱+۱)	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با روش‌های مختلف تخمین و ارزیابی اقتصادی ذخائر معدنی (فلزی، غیرفلزی، سنگ‌های نما و تزئینی).

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با روش‌های مختلف تخمین و ارزیابی اقتصادی ذخائر معدنی (فلزی، غیرفلزی، سنگ‌های نما و تزئینی) به روش‌های کلاسیک و زمین آماری آشنا شده باشد و بتواند با نرم افزارهای مربوطه (Data mine or Rockworks) به ارزیابی اقتصادی یکی از معادن فعال یا غیر فعال کشور بپردازد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه و تعاریف

روش‌های پی‌جویی مواد معدنی

روش‌های اکتشاف مواد معدنی

حفاری‌های معدنی

نمونه‌برداری و تجزیه نمونه‌های معدنی

تقسیم‌بندی ذخائر معدنی و روش‌های محاسبه ذخیره‌ی آنها

تخمین ذخیره با استفاده از روش‌های کلاسیک و آماری

تخمین ذخیره با استفاده از روش‌های زمین آماری

بررسی‌های اقتصادی ذخائر فلزی، غیرفلزی، سنگ‌های نما و تزئینی

عوامل ارزیابی

معادل‌سازی در محاسبات معدنی

تخمین مقدار ذخیره معادن روباز و زیرزمینی

عملی:

- حل تمرینات مربوط روشهای تخمین و ارزیابی ذخائر فلزی، غیرفلزی و سنگ نما براساس روشهای کلاسیک و زمین آمار

- آشنایی و کار با نرم افزار های رایج تخمین و ارزیابی ذخایر معدنی نظیر Data mine و Rockworks

- تمرین با نرم افزار با یک مثال عینی و داده های واقعی

- ارزیابی معادن فعال کوچک، متوسط و بزرگ

- ارزیابی علل متروکه شدن بعضی از معادن ایران



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام ارزیابی عملی یک معدن در طی یک مسافرت علمی چهار روزه و کار با نرم افزار های رایج تخمین و ارزیابی ذخایر معدنی نظیر Rockworks و Data mine.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حسنی پاک ع. ا.، شرف‌الدین م.، ۱۳۹۱، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۱۰۱۰ صفحه.
- ۲- مدنی ح.، یعقوب پور، ع.، ۱۳۹۱، تخمین و ارزیابی ذخایر معدنی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۲۴ صفحه.
- ۳- مدنی ح.، ۱۳۸۲، اصول پی‌جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات خانه فرهنگ، چاپ چهارم، ۸۳۲ صفحه.
- ۴- یعقوب پور ع.، ۱۳۷۴، ارزیابی اقتصادی در اکتشاف، انتشارات دانشگاه شیراز، ۲۲۰ صفحه.
- ۵- Annels, A.E., ۱۹۹۱, Mineral Deposit Evaluation (A Practical Approach), Springer, Netherlands, 1st edition, ۴۳۶pp.
- ۶- Briscoe, W. H., ۲۰۱۰, A Statistic Evaluation of Mineral Deposits Sampling, Wiley-Blackwell, ۴۰۲pp.
- ۷- Charles M., Michael K. G. W., Anthony, M. E., ۲۰۰۹, Introduction to Mineral Exploration, ۲nd Edition, ISBN: ۹۷۸-۱-۴۴۴-۳۰۹۱۲-۶, Wiley-Blackwell, ۴۹۶pp.
- ۸- David, M., ۱۹۸۲, Geostatistical Ore Reserve Deposits, Elsevier, ۳۸۴p.
- ۹- Davis, ۱۹۹۰, Ore Reseve Estimation, Elsevier, ۳۸۴p.
- ۱۰- Evans, ۱۹۹۵, Introduction to Mineral Exploration, Blackwell pub, ۴۹۶pp.
- ۱۱- Gandhi, S.M., and Sarkar, B.C., ۲۰۱۶, Essentials of Mineral Exploration and Evaluation, Elsevier, 1st edition, ۴۱۰pp.
- ۱۲- Powk, R., ۱۹۷۹, Estimation and Evaluation of Mineral Deposits, Addison Wesley, ۴۰۲pp.



عنوان درس به فارسی: خدمات فنی مهندسی معدن و قوانین معدنی		
نوع درس و واحد	Technical engineering service and Mining laws	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐	زمین شناسی اقتصادی	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐		دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با خدمات فنی مهندسی معدن و قوانین معدنی حاکم بر کشور برای توانایی عضویت و کار در سازمان نظام مهندسی معدن کشور.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مجموعه قوانین حاکم بر اداره معادن کشور و ساختار سازمان نظام مهندسی معدن ایران آشنا شده باشد و بتواند با عضویت در این سازمان در نقش مهندس ناظر معدن کار کند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

تعریف معدن و کانسار و طبقه بندی مواد معدنی براساس قوانین وزارت صنعت، معدن و تجارت.

قانون معادن و سیر تاریخی آن

اصول قوانین معدنی در جمهوری اسلامی ایران و مقایسه آن ها با قوانین معدنی در چند کشور معدنی دنیا نظیر استرالیا، آفریقای جنوبی، کانادا و هند

آئین نامه اجرایی معادن در ایران

حقوق معدنی یا بهره مالکانه و چگونگی اجرای آن

صلاحیت فنی و مالی

چگونگی ثبت محدوده معدنی برای اشخاص حقوقی و حقیقی

آشنایی با سامانه کاداستر

کار با کمپاس و GPS دوفر کانسو و معمولی

اصول نگارش طرح اکتشاف و تهیه گزارش پایانی

اصول نگارش گزارش تخمین و ارزیابی ذخیره معدنی



دستورالعمل تهیه نقشه زمین شناسی معدنی

مبانی مسئولیت و نظارت فنی اکتشاف در معادن فلزی و غیرفلزی

آشنایی با ساختار سازمان نظام مهندسی معدن ایران و قوانین آن.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بازدید از سازمان نظام مهندسی استان و آشنایی با روال نظارت فنی بر یک معدن.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- مجموعه مجلات فهرست خدمات مهندسی اکتشاف معدن، سازمان نظام مهندسی معدن از ردیف ۱ تا ۵۰ شامل ۵۰ مجلد طی

سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷.

۲- مجموعه استانداردهای تهیه نقشه های زمین شناسی در مقیاس یک‌صد هزارم تا یک‌هزارم مصوب سازمان زمین شناسی و وزارت

نفت.

۳- قانون معدن مصوب مجلس



عنوان درس به فارسی: مبانی اکتشاف مواد معدنی		
نوع درس و واحد	Fundamental of Mineral Exploration	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐	زمین فیزیک - زمین شناسی اقتصادی	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐		دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با مفاهیم و روش های پی جویی و اکتشاف مواد معدنی (بکارگیری روش های رایج زمین شناسی، سنجش از دور، زمین شیمیایی و زمین فیزیکی).

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع روش های پی جویی و اکتشاف مواد معدنی (روش های رایج زمین شناسی، سنجش از دور، زمین شیمیایی و زمین فیزیکی) آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: آشنایی با مراحل سیستماتیک اکتشاف مواد معدنی (مراحل شناسایی، پی جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی).

مقدمه ای بر معیارهای پی جویی و اکتشاف مواد معدنی: استفاده از روش های زمین شناسی، دورسنجی اکتشافی، زمین شیمیایی و زمین فیزیکی.

پی جویی های زمین شناختی: بررسی عکس های هوایی، تهیه نقشه های زمین شناسی با مقیاس مناسب، تفسیر اطلاعات نقشه های زمین شناسی از جنبه زمین شناسی اقتصادی و انتخاب پروفیل های مناسب برای پی جویی مواد معدنی، نمونه برداری از سنگ ها و کانسنگ ها برای مطالعات کانی شناسی و تجزیه های شیمیایی چندعنصری.

دورسنجی اکتشافی: تولید و تهیه داده های خام دورسنجی، پردازش داده های خام دورسنجی، تفسیر تصاویر دورسنجی حاصل از پردازش با استفاده از اطلاعات زمین شناسی و اکتشافی موجود، و بازدیدهای صحرایی. تفکیک واحدهای مختلف سنگ شناسی، دگرسانی، ساختارهای زمین شناسی، و معدنی بر پایه یافته های سنجش از دور، انتخاب و معرفی مناطق امیدبخش معدنی برای ادامه عملیات اکتشافی با استفاده از روش های اکتشاف زمین شیمیایی و زمین فیزیکی.

روش های اکتشاف زمین شیمیایی: روش های نمونه برداری از رسوب آبراهه ای، خاک، سنگ، آب، گیاه، و هوا، روش های تجزیه شیمیایی نمونه ها، پردازش داده های زمین شیمیایی، آشنایی با عناصر ردیاب و نشانه تیپ های مختلف کانسارها، تشخیص هاله های زمین شیمیایی اولیه و ثانویه، انتخاب مناطق ناهنجاری ژئوشیمیایی مرتبط با کانه زائی و معرفی آنها برای مراحل بعدی اکتشاف روش های اکتشاف زمین فیزیکی: روش های لرزه ای، گرانی سنجی، مغناطیس سنجی، ژئوالکتریک، و پرتوزا.



چگونگی انجام عملیات اکتشافی: پی جویی های زمین شناختی، دورسنجی اکتشافی، زمین شیمیایی، زمین فیزیکی هوا برد و زمینی، ردیابی ذخایر پنهان، انتخاب روش مناسب اکتشافی.

اکتشاف تفصیلی: طراحی و حفر تونل ها و گمانه های اکتشافی، نمونه برداری از تونل های اکتشافی و مغزه های حفاری و مطالعه نمونه ها، در صورت نیاز انجام عملیات چاه پیمایی.

روش های تخمین و ارزیابی و محاسبه ذخیره.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام بازدید و عملیات صحرایی به مدت حداقل چهار روز برای طراحی و اجرای یک پروژه اکتشافی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حسنی پاک ع. ا.، ۱۳۹۴، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی (مواد معدنی)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ نهم، ۶۱۵ صفحه.
- ۲- کریم پور م. ح.، ملک زاده آ.، حیدریان م. ر.، ۱۳۹۱، اکتشاف ذخایر معدنی (مدل های زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای، و ژئوفیزیکی)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ چهارم، ۶۳۲ صفحه.
- ۳- مدنی ح.، ۱۳۹۰، مبانی اکتشاف مواد معدنی، جلد اول، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، چاپ اول، ۱۲۴۴ صفحه.
- ۴- مدنی ح.، ۱۳۹۱، مبانی اکتشاف مواد معدنی، جلد دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، چاپ اول، ۱۱۷۸ صفحه.
- ۵- مدنی ح.، ۱۳۸۲، اصول پی جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات خانه فرهنگ، چاپ چهارم، ۸۳۲ صفحه.
۶. Charles, J.M., Whateley, M.K. G., Evans, A. M., ۲۰۰۶, Introduction to Mineral Exploration. Blackwell Publishing, ۲nd edition, ۴۸۱pp.
۷. Haldar, S.K., ۲۰۱۳, Mineral Exploration: Principles and Applications, Elsevier Publication, ۲nd edition, ۳۷۴pp.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی زغال سنگ		عنوان درس به انگلیسی: Coal Geology	
نوع درس و واحد		سنگ شناسی رسوبی	
نظری ■	پایه □	دروس پیش نیاز:	
عملی □	تخصصی اجباری □	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری ■	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با زغالسنگ، اهمیت و کاربرد آن.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با منشاء، نحوه تشکیل، خصوصیات و طبقه بندی زغالسنگها، اهمیت آن در بروز انقلاب صنعتی و کاربردهای آن‌ها به ویژه به عنوان مهمترین منبع انرژی صنایع فولاد و اثرات و پیامدهای زیست محیطی استفاده از آن‌ها آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

منشاء و طرز تشکیل زغال سنگ: فراوانی گیاهان، آب و هوا، ریخت شناسی و تکتونیک، محل و چگونگی انباشتگی گیاهان، نظریه برج، نظریه نابرجا، چگونگی تشکیل زغالسنگ از تورب، مرحله زیست شیمیایی دگرگونی، ترکیب شیمیایی اجزای گیاهان تشکیل دهنده زغال سنگ (سلولز-لیگنین-پروتیدها)، تشکیل زغال قهوه ای نرم، تشکیل زغال قهوه ای سخت، تبدیل زغال قهوه ای به زغال سنگ. پارامترهای طبقه بندی ژنتیکی زغالسنگها: رطوبت زغال سنگ، مواد فرار زغال سنگ، کربن زغال سنگ، ارزش گرمایی زغال سنگ، بازتابش ویترنیت زغال سنگ.

انواع زغالسنگ: سایروپلها، Cannel Coal- Boghead Coal، هومیت ها یا زغال های هوموسی، زغال قهوه ای نرم، زغال قهوه ای سخت، زغال شعله خیز، زغال شعله خیز گاز دار، زغال گازدار، زغال چرب، زغال کک ده، زغال لاغر، آنتراسیت.

ویژگی‌های ماکروسکپی و میکروسکپی زغالسنگها: ویژگی‌های ماکروسکپی، لیتوتیپهای زغال سنگ، ویژگی‌های میکروسکپی، نمونه برداری و طرز تهیه مقاطع صیقلی، ماسرال های زغال سنگ، میکرولیتوتیپهای زغالسنگ، کانیه‌های زغال سنگ، ارتباط بین نسبت و نوع ماسرال ها در خاصیت کک دهی زغال سنگ

طبقه بندی زغالسنگ در کشورهای مختلف: رده بندی زغال سنگ در روسیه، رده بندی زغال سنگ در آمریکا، رده بندی بین المللی زغال سنگ، رده بندی زغال سنگ در ایران.

روشهای متداول جهت تعیین میزان کک دهی زغالسنگ در امریکا: پلاستومتری ساپوشینکف، دستگاه دیلاتومتر، دستگاه گرای کینگ، ضریب بادکرگونی زغال، ضریب پخت زغال با متد روکا، مقایسه نتیجه دو متد پلاستومتری و دیلاتمتری با یکدیگر.

مشخصات زمین شناسی ذخائر زغالسنگ در ایران: البرز - کرمان - طبس

مشخصات ویژه در زغال سنگ: خواص فیزیکی خاص در زغال سنگ، اکسیدشدگی و خود سوزی زغال سنگ، گوگرد و فسفر در زغالسنگ.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام یک بازدید حداقل دو روزه از یک معدن فعال و کارخانه فراوری زغالسنگ.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حسینی ا.، ۱۳۸۳، زغال سنگ از تشکیل تا مصرف (زمین‌شناسی، اکتشاف، استخراج، فراوری و کاربرد)، نگارش علوم، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، ۲۸۴ صفحه.

۲- خلیلی م.، پارساپور ا.، ۱۳۹۸، زمین شناسی زغال سنگ، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۳۵۰ صفحه.

۳- شهرابی، م.، اسماعیلی، ع.، ۱۳۹۳، ارزیابی زغال سنگ‌های ایران با نگاهی به زغال سنگ‌های دنیا، نشر جوان امروز، ۱۸۲ صفحه.

۴-Warwick, P. D., ۲۰۰۵, Coal System Analysis, GSA Special Publ., ۳۸۷ pp.

۵-Larry, T., ۲۰۰۲, Coal Geology. John Wiley, ۳۶۴ pp.

۶-James, G. S., ۲۰۱۵, Handbook of Coal Analysis, John Wiley & Sons, Inc, ۳۳۷pp.



عنوان درس به فارسی: منابع انرژی زمین		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Earth Energy Resources	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	زمین‌شناسی اقتصادی - زمین‌شناسی نفت	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان‌نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با مهمترین منابع انرژی زمین.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مهمترین منابع انرژی زمین و انرژی‌های جدید حاصل از فرآیندهای زمین‌شناختی و نحوه مصرف درست آن در جهت جلوگیری از پیامدهای ناگوار زیست محیطی، گرمایش جهانی و انرژی‌های نو و راهکارهای مدیریت سبز آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات:

تعریف واژگان مرتبط با انرژی زمین و منابع آن و آشنایی با انواع انرژی تجدید پذیر و ناپذیر

مفهوم توسعه پایدار و محیط زیست

حقوق محیط زیست و بحران انرژی در جهان

انواع منابع انرژی:

- منابع تجدیدناپذیر: سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ، شیل‌های نفتی، گاز شیل و ماسه‌های قیری و انرژی هسته ای)
- پیامدهای زیست محیطی استفاده از سوخت‌های ذکر شده در بالا، موانع و پیامدهای انسانی، اجتماعی و زیست محیطی
- گرمایش جهانی و ارتباط آن با منابع تجدید ناپذیر
- منابع تجدیدپذیر و نو: زیست توده (زیست سوخت، زیست گاز) انرژی باد، انرژی برقی، هیدروژن و سلول‌های سوختی، انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی، انرژی امواج و کشندی



زمین‌شناسی و جغرافیای منابع انرژی زمین و بررسی نمونه‌های جهانی
رشد جمعیت و رشد مصرف مواد و انرژی و لزوم جایگزینی انرژی‌های نو و نوپذیر

آشنایی با منابع کلاسیک و غیر کلاسیک انرژی در ارتباط با فلزات

راهکارهای مدیریت انرژی (مدیریت سبز) بصورت مختصر

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- مر، ف؛ راست منش، ف، ۱۳۸۸، ترجمه، منابع زمین، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۷۰ صفحه.
- ۲- زراسوندی، ع، عزیزی، ن، ۱۳۹۹، منابع انرژی و محط زیست، نشر خوزان، ۱۶۰ صفحه.
- ۳- Craig, J.R., Vaughan, D.J., Brian J. Skinner, B., ۱۹۸۸, Resources of the Earth, Prentice Hall, ۳۹۵p.
- ۴- Grossman, Z., ۱۹۹۹, Introduction to Energy: Resources, Technobgy and Society- Cambridge university presss, ۴۴۰ pp.
- ۵- Heinrichs, A., ۲۰۱۰, Sustaining Earth's Energy Resources (Environment at Risk). Benchmark Books, ۱۲۷p.
- ۶- Walther, J.V., ۲۰۱۴, Earth's Natural Resources. Jones & Barrlett Learning Books. ۴۲۷p.
- ۷- Weir, A., ۲۰۰۷, Renewable Energy Resources. Taylor and Francis, ۵۹۲pp.



عنوان درس به فارسی: مکانیک سنگ		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Rock Mechanics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☐	زمین شناسی مهندسی	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒		تعداد واحد: ۲ (۱+۱)
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با خصوصیات مهندسی و طبقه بندی مهندسی سنگها و کاربرد مکانیک سنگ در پروژه های عمرانی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با خصوصیات مهندسی، انواع طبقه بندی مهندسی سنگها، روش مطالعه توده سنگ، پایداری شیبهای سنگی، انواع درز و ترکهای سنگها، انواع آزمایشهای تخلخل و نفوذپذیری و کاربرد مکانیک سنگ در پروژه های عمرانی آشنا خواهد شد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

مقدمه: تعریف علم مکانیک سنگ - کاربرد و جایگاه مکانیک سنگ در پروژه های عمرانی - تاریخچه - تعریف سنگ بکر و توده سنگ

خصوصیات فیزیکی سنگها و روش های اندازه گیری آن:

ویژگیهای فیزیکی و مقاومتی سنگها: تعریف سنگ بکر و توده سنگ - پارامترهای فیزیکی سنگ، مقاومت تراکمی سنگها - روشهای اندازه گیری مقاومت تراکمی، منحنی تنش - کرنش و اندازه گیری مدول الاستیک، مقاومت کششی، اندازه گیری مقاومت کششی به روش های مستقیم و غیر مستقیم - خصوصیات سایش پذیری سنگها، روش های ارزیابی و کاربرد آن، سختی سنگ و روشهای ارزیابی آن - اثر هوازدگی در خصوصیات مهندسی سنگها روشهای اندازه گیری میزان هوازدگی - طبقه بندی سنگها بر اساس هوازدگی، طبقه بندی مهندسی سنگها: طبقه بندی دیر و میلر - طبقه بندی RQD - طبقه بندی RMR - طبقه بندی Q - طبقه بندی GSI و انواع دیگر طبقه بندی

بررسی ناپیوستگی ها: تشریح انواع درز و شکافها - بررسی و تأثیر درز و شکافهای ماکروسکوپی در توده سنگ - بررسی و تأثیر درز و شکافهای میکروسکوپی در نمونه سنگ، بیان اهمیت مطالعه سیستم ناپیوستگی در پروژه ها، تحلیل سیستم ناپیوستگی با دیاگرام گل سرخ و تصاویر فضایی

آب و توده سنگ: آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی برای تعیین نفوذپذیری توده سنگ، لوژان، آب بندی توده سنگ، جریان آب در سنگ، انحلال

ناپایداری دامنه های سنگی: انواع ناپایداری های سنگی، روشهای ارزیابی و تعیین ضریب اطمینان در ناپایداری های سنگی، تأثیر آب در پایداری شیب های سنگی - روشهای پایدارسازی شیب های سنگی

سنگ به عنوان مصالح ساختمانی: کاربردهای سنگ، پی جویی سنگ مناسب بر حسب نوع پروژه، تعیین کیفیت سنگ با آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بیان مثال های عینی و کاربردی در کلاس و انجام بازدید از یک پروژه عمرانی نظیر سد یا تونل برای مشاهده کاربردهای عملی درس.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حسینی، م. ف.، ۱۳۸۴، درآمدی بر مکانیک سنگ، نشر کتاب دانشگاهی.

۲- خانلری، غ.، ۱۳۹۷، اصول مکانیک سنگ (برای مهندسين زمین شناسی، عمران و معدن)، دانشگاه بوعلی سینا.

۳- فهمی فر، ا.، ۱۳۹۴، آزمایش های مکانیک سنگ - مبانی نظری و استانداردها (آزمون های صحرایی)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۴. Kumar Verma. E., ۲۰۱۶, Fundamentals and Applications of Rock Mechanics, PHI Learning

۵. Hoek, E., and Bray, J., ۱۹۸۱, Rock slope Engineering, Institute of Mining and Metallurgy, London.

۶. Priest, S. D., ۱۹۸۶, Hemispherical Projection Methods in Rock Mechanics, Institute of Mining and Metallurgy, London

۷. Hencher, S., ۲۰۰۶, Practical rock mechanics CRC Press. ۳۵۶



عنوان درس به فارسی: مکانیک خاک		عنوان درس به انگلیسی: Soil Mechanics	
نوع درس و واحد		درس پیش نیاز:	
پایه ☐ نظری ☐		درس هم نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		تعداد واحد: ۲ (۱+۱)	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒		تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و مهندسی خاک‌ها و کاربرد آن‌ها در پروژه‌های عمرانی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مفاهیم و کاربردهای کمیت‌های فیزیکی، دانه‌بندی، خواص خمیری، طبقه‌بندی‌های مهندسی، ساختمان و تراکم پذیری، نفوذپذیری، تنش مؤثر، تحکیم و مقاومت خاک آشنا شده باشد و بتواند به سؤالات در این موارد پاسخ دهد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- کلیات: تعریف خاک، کمیت‌های فیزیکی خاک، روابط وزنی و حجمی خاک،
- دانه بندی خاکها: تجزیه مکانیکی به روش الک، تجزیه مکانیکی به روش هیدرومتری، رسم و تجزیه و تحلیل منحنی دانه بندی خاک، موارد کاربرد منحنی دانه بندی خاک
- خواص خمیری خاکها: تعریف و کلیات، علت خمیری بودن خاکها، ترکیب و ساختمان شیمیائی خاکهای رسی و ارتباط آن با خواص خمیری، حدهای اتربرگ- تعیین حد روانی - تعیین حد خمیری - تعیین حد انقباض - تعیین نشانه های مختلف خاک، اهمیت نشانه های خمیری و روانی و عدد فعالیت خاک
- طبقه بندی خاکها: مقدمه و کلیات، طبقه بندی صحرایی خاکها، طبقه بندی از نقطه نظر بافت خاک، طبقه بندی برحسب منشاء تشکیل خاک، طبقه بندی مهندسی خاکها (یونیفاید و آشتو)، توصیف خاکها
- ساختمان و تراکم پذیری خاک: مقدمه و کلیات، ساختار دانه‌ای، ساختار لانه زنبوری، ساختار فلوکوله، ساختار پراکنده، آرایش ذرات خاک، روشهای تراکم خاک های دانه ای، تعیین دانسیته نسبی، تراکم خاک های ریز دانه، تعیین درصد رطوبت بهینه خاک، روشهای تراکم صحرایی خاک، تعیین دانسیته خاک در صحرا
- آب در خاک: نفوذپذیری خاکها، روشهای تعیین نفوذپذیری، اصول رسم شبکه جریان، کاربردهای شبکه جریان
- تنش مؤثر: مقدمه و کلیات، کلیات تنش مؤثر خاک، تنش کل و فشار آب منفذی، تنش مؤثر در حالت با تراوش و بدون تراوش آب، نیروی تراوش، تنش مؤثر در خاکهای نیمه اشباع، مؤینگی
- تحکیم خاک: مقدمه و کلیات، تحکیم خاکهای ریزدانه تئوری تحکیم، آزمایش تحکیم، نمودار تحکیم، فاکتور زمان، رابطه بین درجه تحکیم و فاکتور زمان، محاسبه نشست تحکیمی خاک، پدیده پیش تحکیمی
- مقاومت خاک: مقدمه و کلیات، رابطه تنش و تغییر شکل در خاک، تحلیل تنش در خاک با روابط و دایره مور و رابطه مور کولمب، آزمایشهای متداول در آزمایشگاه جهت تعیین مقاومت خاک (تک محوری، برش مستقیم و سه محوری)، پارامترهای مقاومت برشی
- خاک به عنوان مصالح ساختمانی: استفاده از خاک در اجرای پروژه های مهندسی، ویژگیهای خاکهای مناسب برای استفاده در انواع پروژه های سدسازی، راه سازی، محوطه سازی و ...



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بیان مثالهای کاربردی در کلاس و بازدید از یک آزمایشگاه مکانیک خاک جهت آشنایی با آزمایشهای مکانیک خاک مورد نیاز در پروژه های عمرانی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- رحیمی، ح.، ۱۳۸۵، مکانیک خاک، انتشارات دانشگاه تهران،

۲- اجل لوئیان، ر.، لیلا فاطمی، ل.، ۱۳۸۸، اصول مهندسی ژئوتکتیک (مکانیک خاک)، انتشارات علوی.

۳- قبادی، م. ح و موسوی، س.، ۱۳۹۵، زمین شناسی مهندسی خاک، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

۴- طاحونی، ش.، ۱۳۹۲، ترجمه، اصول مهندسی ژئوتکتیک جلد اول مکانیک خاک، انتشارات پارس آیین.

۵- Budhu, Muni, ۲۰۰۷, Soil Mechanics and Foundation John Wileyand Sons.

۶- Das, B.M. ۲۰۱۰, Principal of Geotechnical Engineering. Seventh Edition. CRC Press. ۲۴۹.

۷- Terzaghi, K., Peck, R.B, Mesri, G., ۱۹۹۶, Soil Mechanics in Engineering Practice, ۳rd Edition, John Wiley & Sons



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی مهندسی کاربردی		عنوان درس به انگلیسی: Applied Engineering Geology	
نوع درس و واحد		زمین شناسی مهندسی	
☐ نظری ☐ پایه		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:	
☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با کاربردهای عملی علم زمین شناسی مهندسی در سازه های فنی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با روش های بررسی زمین شناسی مهندسی سازه های فنی، تهیه مقاطع و نقشه های زمین شناسی مهندسی، نحوه شناسایی و طبقه بندی صحرایی سنگها و خاکها و راهکارهای حل مشکلات زمین شناسی مهندسی پروژه های عمرانی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

دیباچه: تاریخچه - تعاریف - نقش و کاربرد علم زمین شناسی در انواع پروژه های مهندسی، مراحل مطالعات زمین شناسی مهندسی، کلیاتی در مورد مراحل اجرایی پروژه ها، معرفی آئین نامه ها و استانداردهای مرتبط مانند ASTM-BS و نشریات و ضوابط داخلی موجود

مطالعات منابع قرضه و معادن: انواع منابع قرضه - روش شناسایی و بررسی کیفیت منابع متناسب با کاربرد آن - تخمین و ارزیابی منابع - روش اکتشاف معادن سنگ های ساختمانی - معیارهای سنجش کیفیت منابع سنگ و خاک - روشهای مناسب برداشت و بهره برداری در معادن - بررسی خطرات احتمالی ناشی از بهره برداری معادن، مسایل زیست محیطی بهره برداری از منابع قرضه و مصالح ساختمانی

زمین شناسی مهندسی انواع سازه های فنی:

- بررسی زمین شناسی مهندسی سازه های خطی (راهها و راه آهن - خطوط لوله نفت و گاز - خطوط انتقال نیرو، آب و غیره).
- زمین شناسی مهندسی سازه های هیدرولیکی: - انواع سدها- تعیین محل مناسب سدها - بررسیهای مقدماتی و تفصیلی - معیارهای انتخاب محل پی سد - دریاچه سد- رسوب گذاری - پیامدهای احتمالی احداث سد.
- زمین شناسی مهندسی تونل: انتخاب مسیر تونل - تونل در خاک - تونل در انواع سنگها (رسوبی - آذرین - دگرگونی) - مطالعات زمین شناسی ساختمانی (گسل - طاقدیس - ناودیس - پرتگاه - درز و شکافها) - ریزش در تونل - طرحهای حفاظت و نگهداری تونل، پایش تونل.
- زمین شناسی پی ساختمانها: انواع پی- رفتار مکانیکی سنگ ها و خاکها تحت اثر بار ساختمان - پی در زمین های آبرفتی و سنگی - ظرفیت باربری پی- پدیده نشست - اثر آب زیرزمینی بر ظرفیت باربری پی ها.

روشهای بررسی زیرسطحی ساختمانها: روشهای ژئوفیزیکی مهم در مطالعات زمین شناسی مهندسی محدوده پروژه ها، روشهای حفاری، نمونه برداری و آزمایشات درجا، انواع نمونه برداری، نحوه تهیه لاگ حفاری گمانه، تعیین RQD - نحوه تشریح صحرایی خاک و سنگ

تهیه گزارش و نقشه های زمین شناسی مهندسی: نحوه تهیه گزارشات زمین شناسی مهندسی، تهیه نقشه های زمین شناسی مهندسی و مقاطع مختلف - کاربرد عکس های هوایی و ماهواره ای - نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه مطالب به صورت نمودار

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از مثالهای کاربردی و بازدید از کارگاه یک یا چند پروژه عمرانی در حال اجرا و آشنایی با مباحث زمین شناسی مهندسی آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- قبادی، م.، ۱۳۸۸، مبانی زمین شناسی مهندسی، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان، چاپ دوم
- ۲- ارومیه ای، ع.، ۱۳۸۱، خاکها در طرحهای اجرایی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران
- ۳- معماریان، ح.، ۱۳۹۸، زمین شناسی برای مهندسين، انتشارات دانشگاه تهران
- ۴- قنبری، ع.، ۱۳۸۸، کاوشهای صحرایی در مهندسی ژئوتکنیک، نشر پژوهشی نو آوران شریف
- ۵- حافظی مقدس، ن.، ۱۳۸۸، زمین شناسی مهندسی، انتشارات آرسس.
- ۶- Clayton, C. Simons, N. and Natthews, M. C., ۲۰۰۵, Site investigation. Second edition. Granada
- ۷- Earth Manual. ۱۹۸۵, A water resources technical publication. Second edition. U. S. department of the interior Bureau of reclamation.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی ساختاری کاربردی		
عنوان درس به انگلیسی: Applied Structural Geology		نوع درس و واحد
زمین شناسی ساختاری ۲	پایه ☐ نظری ☐	
	تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد: ۲(۱+۱)	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت: ۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با کاربرد داده‌های زمین‌شناسی ساختاری و تحلیل آنها در پروژه‌های اکتشافی و مهندسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با کاربرد داده‌های زمین‌شناسی ساختاری و تحلیل آنها در مطالعات سطحی و زیرسطحی مربوط به اکتشافات نفت و مواد معدنی، آبهای زیرزمینی، لرزه زمین ساختی و ریخت زمین ساختی، مطالعات نیمه‌تفصیلی و تفصیلی سازه‌های مهندسی برای انتخاب ساختگاه مناسب و راههای بهینه نگهداری سازه آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

جایگیری محلولهای کانه دار در پوسته زمین، بررسی ارتباط ساختارهای اصلی و نحوه تمرکز مواد معدنی، بررسی جایگاه ساختاری مواد معدنی در پوسته ایران زمین، اهمیت مطالعه درزه ها و نحوه درزه نگاری در مطالعات عمرانی و پی جویی مواد معدنی.

منحنی‌های تراز ساختاری و اهمیت نقشه‌های هم ضخامت (Isopach) و هم مغزه (Isocore) در مطالعات زیرسطحی، ضخامت قائم و واقعی لایه‌ها،

جایگاه ساختاری منابع هیدروکربوری ایران، آشنایی با تله‌های نفتی ساختاری، نقش ویژگیهای هندسی و جنبشی ساختارها در توسعه درزه‌ها و نقش آن در پایداری سازه‌های مهندسی و حجم مخازن نفت و گاز، اهمیت درزه نگاری در مطالعه منابع نفت و گاز، آشنایی با روش‌های چاه پیمایی و تفسیر ساختاری داده‌های مربوطه.

روشهای تهیه نقشه‌های ساختاری، نمودارهای سه بعدی (block diagram)، برش‌های ساختاری ترازمند، کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در بررسی و بکارگیری داده‌های ساختاری در مطالعه سازه‌های مهندسی.

ب) عملی:

بکارگیری روشهای ترسیمی و محاسباتی (ارتوگرافیک و استریوگرافیک) در حل مسائل ساختاری براساس داده‌های صحرایی، حل مسائل ساختاری براساس داده‌های حاصل از گمانه‌های اکتشافی، ترسیم نقشه‌های هم‌ضخامت و هم‌مغزه، رسم منحنی‌های تراز ساختاری از رگه‌ها و شکستگیها و لایه‌های چین خورده برای تعیین تمرکز مواد معدنی، تعیین جدایش‌های قائم و افقی و انواع جابجایی در لایه‌های گسل خورده، بررسی پایداری سازه‌ها و دامنه‌ها با استفاده از داده‌های ساختاری، تفسیر ساختاری نقشه‌های موجود، تهیه نقشه و برش ساختاری از یک منطقه کوچک همراه با گزارش تحلیلی، آشنایی و استفاده از نرم افزارهای گوناگون مرتبط با روشهای اشاره شده در بالا.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل سه بازدید صحرایی هر کدام به مدت حداقل دو روز از مکانهای مناسب برای برداشت داده های ساختاری (ترجیحا محدوده های معدنی و محل اجرای پروژه های مهندسی)، پردازش و تجلیل آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حسینی دوست، س.ج، صدر، ا.ح، ایزدی کیان، ل، ۱۳۹۵، زمین شناسی ساختاری کاربردی، دانشگاه بوعلی سینا، ۳۴۵ صفحه.

۲- سامانی، ن، یزدجردی، ک، ۱۳۸۱، ترجمه، تحلیل و سنتز ساختاری (مباحث عملی زمین شناسی ساختاری)، مرکز نشر دانشگاهی، ۲۲۸ صفحه.

۳- مدنی، ح، ۱۳۷۰، ترجمه، روشهای ساختاری در اکتشاف مواد معدنی، انتشارات صنعت فولاد، ۲۵۷ صفحه.

۴- Groshong, R.H., ۲۰۰۶, ۳-D Structural Geology: A Practical Guide to Quantitative Surface and Subsurface Map Interpretation, Springer; ۲nd edition, ۴۱۶pp

۵- Hatcher, R.D., Bailey, C.M., ۲۰۲۰, Structural Geology Principles, Concepts, and Problems, Oxford University Press, ۶۵۱pp.

۶- Marshak, S., Mitra, G., ۱۹۸۸, Basic Methods of Structural Geology, Pearson, ۴۶۴pp.

۷- Price, N.J., Cosgrove, J.W., ۱۹۹۰, Analysis of Geological Structures, Cambridge University Press, ۵۲۰pp.

۸- Tearpock, D.J, Bischke, R.E., ۲۰۰۲, Applied Subsurface Geological Mapping with Structural Methods, ۲nd Edition, Pearson, ۸۰۰pp.



لرزه زمین ساخت		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Sismotectonics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐	زمین فیزیک، زمین ساخت		دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐			دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان با وضعیت لرزه خیزی، لرزه زمین ساخت و خطر بروز زمین لرزه در مناطق مختلف کشور و پیامدهای آن.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با دانش لرزه شناسی، سازوکار کانونی زمین لرزه ها، دلایل بروز زلزله، تحلیل سازوکار زلزله، زمین لرزه های تاریخی، و مسائل مهندسی زلزله از قبیل خطر و تحلیل خطر زلزله آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: مفاهیم و تعاریف، اهداف و کاربرد لرزه زمین ساخت، سازوکار کانونی زمین لرزه ها، ابزارهای ثبت لرزه و تحلیل داده های آنها و ارتباط لرزه زمین ساخت با سایر شاخه های علوم زمین،

الف - لرزه شناسی:

- ویژگی های زمین لرزه: امواج زمین لرزه - دستگاههای لرزه نگار، تعیین مرکز درونی و مرکز بیرونی، انواع سرچشمه های لرزه زا، مقیاسهای بزرگی و شدت زمین لرزه و نیز تعیین اندازه زمین لرزه ها - سکانس زمین لرزه ها، انواع زمین لرزه های زمین ساختی و غیر زمین ساختی - انواع زمین لرزه بر حسب نوع پوسته
- سازوکار کانونی زمین لرزه ها: آنالیز اولین موج بصورت یک بعدی و دو بعدی، پولاریته اولین موج، صفحات گره، پیاده کردن ایستگاه های لرزه نگاری روی شبکه اشمیت، رسم دو وجهی های عمود بر هم، تعیین موقعیت نیروها، صفحه کمکی و صفحه گسل، تعیین ساز و کار گسلش

ب - لرزه زمین ساخت:

- دلایل بروز زلزله، گسترش مکانی و زمانی زمین لرزه ها در ارتباط با تکتونیک ورقه ای،
- تحلیل ساز و کار زمین لرزه ها در مرزهای سه گانه ورقه ها، شناسایی گسل های فعال و لرزه زا، طبقه بندی گسل ها از نظر لرزه خیزی، روشهای تعیین سن در لرزه زمین ساخت و زمین ساخت فعال
- زمین لرزه های تاریخی و دستگاهی، بانک های اطلاعاتی زمین لرزه ها، پارامترهای لرزه ای (ضرایب گوتنبرگ-ریشتر)،
- گسلهای بنیادی و فعال ایران و لرزه زمین ساخت ایران

پ - مسایل مهندسی زمین لرزه:



- خطرات لرزه ای و مبانی کاهش خطر زمین لرزه، پارامترهای جنبش نیرومند زمین، سونامی، روانگرایی، ناپایداری لرزه ای دامنه ها
- تحلیل خطر به روش تعیینی، روشهای برآورد جنبایی گسلها، بررسی روابط تجربی بین طول گسلش و بزرگی، شدت، بیشینه شتاب افقی و عمودی
- تحلیل خطر زمین لرزه به روش های احتمالاتی: 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، مبانی تهیه منحنی خطر لرزه ای
- مبانی تعیین حریم گسل

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام بازدید از یک مرکز لرزه نگاری فعال جهت آشنایی با دستگاههای ثبت لرزه و روش کار آنها. بازدید از گسلهای کواترنری و مشاهده شواهد فعالیت نوزمینساختی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- اسلامی، ع.ا، اله یارخانی، م، ۱۳۷۹، زمین لرزه و نگاهی به درون زمین، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- ۲- بربریان م، نخستین کاتالوگ زلزله و پدیده های طبیعی ایران زمین، ۱۳۷۴، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- ۳- پور کرمانی، م، و آراین، م، ۱۳۷۷، لرزه خیزی ایران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۲۱۲ص.
- ۴- زارع، م، میبیدیان، م، ۱۳۸۹، ترجمه، مبانی تحلیل خطر زمین لرزه، نوشته روبین کی مک گایر، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- ۵- ملکی، ز، آراین، م، ۱۳۸۸، نئوتکتونیک و نوزمین ساخت. نشر مزیانی، ۱۵۰ ص.
- ۶- نظری، ح، ۱۳۹۵، (ترجمه)، زمین لرزه و گسلش سطحی هم لرز در فلات ایران با رویکرد تاریخی اجتماعی و فیزیکی، نوشته مانوئل بربریان. انتشارات همراه علم، ۷۷۸ ص.
- ۷- هرمزی، ا، ۱۳۸۴، ترجمه، زمین لرزه ها، مرکز نشر دانشگاهی، ۳۶۱ ص

۸-Boll, B. A., ۱۹۹۹, Earthquakes, W. H. Freeman and Company, New York, ۳۶۶p.

۹- Keller, E.A. and Pinter, N., ۱۹۹۶, Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape. Prentice Hall, Upper Saddle River, ۳۳۸ p.

۱۰-Yeats, R. S., Allen, C. R., ۱۹۹۶, The geology of earthquakes. Oxford Univ. Press, ۵۷۶p.



عنوان درس به فارسی: زلزله شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Seismology	
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐	زمین فیزیک	
عملی ☐	تخصصی اجباری ☐		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		
رساله / پایان نامه ☐		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان آشنایی با مبانی علم زلزله‌شناسی و خطر لرزه‌ای و راه‌های مقابله با آن

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع دستگاه‌های ثبت زلزله، امواج زلزله، شبکه‌های لرزه‌شناسی، روش‌های مکان‌یابی محل زلزله، پیدا کردن گسل مسبب زلزله، پیش‌بینی زلزله، خطرات زلزله و مدیریت کنترل زمین لرزه و زمین لرزه‌های تاریخی ایران آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تاریخچه کوتاه زلزله‌شناسی مدرن، زمین لرزه و زمین‌ساخت ورقی، زلزله‌شناسی دستگاهی، زمین لرزه به عنوان یک مخاطره طبیعی

- علل زمین لرزه‌ها

- انواع زمین لرزه‌ها، فرضیه بازگشت کشسان، گسلش، موقعیت‌های زمین‌ساختی، فعالیت‌های آتش‌فشانی، زمین لرزه‌های مصنوعی

- امواج زمین لرزه: موج P، موج S، امواج سطحی لاو و ریلی و چگونگی تولید و انتشار آنها

- مسیر امواج لرزه‌ای: قانون اسنل، بازتاب و شکست امواج در مرزهای ناپیوستگی، تبدیل امواج به یکدیگر در مرز ناپیوستگی، مسیر

امواج در زمین لایه‌بندی شده، فازهای لرزه‌ای، منحنی‌های جهانی فاصله - زمان سیر فازهای لرزه‌ای

- لرزه‌نگار و لرزه‌نگاشت: حرکات نوسانی آونگ، نوسان‌های حاصل از زمین لرزه، تقویت و میرا کردن نوسان‌ها، ثبت امواج توسط لرزه-

نگار، لرزه‌نگاشت‌ها و قرائت فازهای لرزه‌ای، ویژگی‌های نگاشت‌های رخدادهای محلی و دورلرها

- شبکه‌های لرزه‌نگاری: کارکرد شبکه‌های لرزه‌نگاری، انواع شبکه‌های لرزه‌نگاری، ثبت داده‌ها در شبکه، سیستم‌های انتقال داده در

شبکه‌ها، شبکه‌های شتاب‌نگاری

- مکان‌یابی زمین لرزه: رومرکز و کانون زمین لرزه، روش‌های مکان‌یابی زمین لرزه

- زمین لرزه و ساختار درونی زمین: تعیین ساختار بزرگ‌مقیاس زمین بر اساس زمان سیر و مسیر امواج لرزه‌ای، تعیین ساختار دمایی

درون زمین بر اساس امواج لرزه‌ای

- سازوکار کانونی زمین لرزه: هندسه گسله، تعیین سازوکار کانونی بر اساس زمان رسیدهای اولیه موج P، نمایش استریوگرافیک صفحه

گسله مسبب زمین لرزه

- اندازه زمین لرزه: شدت زمین لرزه، بزرگا و مقیاس‌های بزرگای زمین لرزه، انرژی و دامنه و گشتاور زمین لرزه،

لرزه‌خیزی و آمار زمین لرزه: فراوانی و توزیع زمین لرزه‌ها، رابطه گوتنبرگ-ریشتر، رابطه انرژی و بزرگا با فراوانی زمین لرزه‌ها، رابطه

بزرگا و انرژی با ابعاد گسله مسبب، پیش‌لرزه‌ها و پس‌لرزه‌ها



- پیش‌بینی زمین‌لرزه: پیش‌بینی کوتاه مدت و درازمدت و آماری، پیش‌نشانگرهای لرزه‌ای
- اثرات زمین‌لرزه: ویرانی و آتش‌سوزی، آثار زمین‌شناختی زمین‌لرزه، زمین‌لغزش، سونامی
- مهار زمین‌لرزه: خطر زمین‌لرزه، مکانیسم‌های تخریب، تدابیر ضروری برای مقابله با زمین‌لرزه، مقاوم‌سازی سازه‌ها، تحلیل خطر لرزه‌ای و لزوم مطالعات زلزله‌شناسی در پروژه‌ها
- زمین‌لرزه‌های مهم ایران و جهان: مختصری در باره لرزه‌خیزی تاریخی و دستگاهی در پهنه ایران زمین، لرزه‌خیزی و زمین‌ساخت جنوب ایران، زمین‌لرزه‌های بزرگ در خاورمیانه و جهان

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بازدید از یک مرکز لرزه نگاری و آشنایی با بخش‌های مختلف آن و روش‌های ثبت و پردازش داده‌ها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- اسلامی، ع.ا، ۱۳۹۶، فیزیک زمین‌لرزه، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، ۳۵۵ص.
- ۲- زارع، م.، میبدیان، م.، ۱۳۸۹، ترجمه، تحلیل خطر و ریسک زمین‌لرزه، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۲۳۹ص.
- ۳- Lee, W.H.K., Kanamori, H., Jennings, P.C., Kisslinger, C., ۲۰۰۲, International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, Academic Press, ۱۲۰۰p.
- ۴- Stein, S., and Wysession, M., ۲۰۰۳, An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure, Blackwell Publishing, ۴۹۷p.
- ۵- Lowri W., ۲۰۰۷, Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press, ۳۸۱p
- ۶- Shearer, P.M., ۲۰۰۹, Introduction to Seismology, Second Edition, Cambridge University Press, ۳۹۶p.
- ۸- Mussett, A., and Aftab Khan, M., ۲۰۰۹, Looking into the Earth: An Introduction to Geological Geophysics, Cambridge University Press, ۴۷۰p.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی زیرسطحی			
عنوان درس به انگلیسی:	Subsurface Geology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی ساختاری ۲، زمین شناسی نفت	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با روشهای مختلف مطالعات زمین شناسی زیرسطحی و کاربرد آن ها در پروژه های نفتی و معدنی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با روشهای مختلف مطالعات زمین شناسی زیرسطحی شامل مفاهیم پایه لرزه شناسی اکتشافی، ارزیابی و تفسیر نمودارهای چاه پیمایی برای تعیین ویژگی های زمین شناسی لایه های زیرسطحی، نرم افزارهای کلیدی در مطالعات زیرسطحی و چاه پیمایی در معدن و صنعت نفت برای تهیه مدل های زیرسطحی و تفسیر داده های چاه پیمایی، و طرز تهیه نقشه های زیرسطحی با استفاده از داده های لرزه ای و چاه نگاری آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه:

بیان کاربردهای مختلف مطالعات زیر سطحی در رابطه با اکتشاف مواد معدنی و هیدروکربنی

سیالات و شرایط زیرسطحی:

سیالات، دما و فشارهای زیرسطحی، فشار سازندی و روش های اندازه گیری آن، فشارهای بیش از حد طبیعی و فشارهای زیر نرمال، فشار غیرعادی سازند گچساران

حفاری:

- انواع روش های حفاری و تکمیل چاه (حفاری ضربه ای، حفاری دورانی، حفاری جهت دار، حفاری افقی، مته های حفاری، راندمان حفاری، گل حفاری، تکمیل چاه)

- اطلاعات زیرسطحی حاصل از حفاری (مغزه گیری معمولی، مغزه گیری جانبی، cuttings یا خرده های حفاری)

- ملاحظات حفاری از سطح زمین تا مخازن هیدروکربوری در ایران

- نحوه تهیه نمودار گرافیکی چاه (Graphic Well Log)، توسط زمین شناس سرچاهی.

وظایف زمین شناس سرچاه: چگونگی جمع آوری و تفسیر نمونه های مغزه و خرده در سرچاه و تهیه نمودار نمونه.

روش های ژئوفیزیکی

- ژئوفیزیک کاربردی یا اکتشافی



- لرزه‌شناسی اکتشافی (انتشار امواج لرزه‌ای، جبهه‌ها و پرتوهای موج، تئوری امواج، سرعت امواج الاستیک، انعکاس، کسب اطلاعات لرزه‌ای، بازخوانی اطلاعات لرزه‌ای، تعبیر و تفسیر داده‌های لرزه‌ای)

- تفسیر ساختاری داده‌های لرزه‌ای با انجام مثال‌هایی در نرم افزارهایی مثل Petrel یا GeoFrame یا ...

مبانی نمودارگیری

- بررسی‌های الکتریکی: مقاومت الکتریکی سازند (مقاومت الکتریکی آب سازندی، فاکتور مقاومت سازند، سیال اشباع شدگی، تاثیر گل حفاری بر چاه)، نمودارهای مقاومت الکتریکی (اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی در داخل چاه، نمودارهای الکتریکی غیرمتمرکز، نمودارهای الکتریکی متمرکز، نمودارهای القایی، محاسبه مقاومت واقعی سازند، مقاومت مخازن هیدروکربنی، محاسبه آب اشباع شدگی)، نمودارهای رادیواکتیویته (نمودار پرتو گاما، اسپکترومتری پرتوهای گاما، نمودار چگالی، نمودار نوترون)، نمودار صوتی، نمودارهای تصویری چاه، نمودار کالیپر، شیب سنج، آشنایی با یکی از نرم افزارهای ارزیابی پتروفیزیکی و تفسیر نمودارهای چاه پیمایی (نرم افزارهایی مثل Geolog، Techlog یا (Interactive Petrophysics (IP)، نمایش و کنترل کیفی نمودارهای چاه پیمایی، محاسبات مقدماتی و تصحیحات محیطی بر روی نمودارهای چاه پیمایی، تعیین لیتولوژی و ارزیابی پتروفیزیکی با استفاده از نمودارهای چاه پیمایی

نقشه‌ها و مقاطع عرضی متداول در اکتشافات زیرسطحی

انواع نقشه‌های زیرسطحی، نقشه‌های کانتوری ساختمانی، نقشه‌های هم ضخامت، نقشه‌های رخساره‌ای، مقاطع عرضی، تهیه نقشه‌های زیرسطحی با استفاده از داده‌های لرزه‌ای و مارکرهای زمین شناسی در یکی از نرم افزارهای Petrel، Roxar RMS یا SKUA- GOCAD

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام یک بازدید صحرایی حداقل ۴ روزه از یک منطقه اکتشافی زیرزمینی معدنی یا نفتی و آشنایی با مراحل مختلف برداشت و تفسیر داده‌ها.

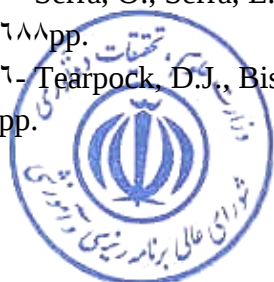
ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Brock, J., ۱۹۸۶, Applied Open- Hole Log Analysis. Gulf.Publ., ۲۸۴pp.
- ۲- LeRoy, L.W., LeRoy, D.O., Raese, J.W., ۱۹۷۷, Subsurface Geology: Petroleum; Mining; Construction, ۱۰۲pp.
- ۳- Rider, M., Kennedy, M., ۲۰۰۲, The Geological Interpretation of Well Logs: Rider-French Consulting Ltd. Sutherland, Scotl, ۴۴۴pp.
- ۴- Serra, O., ۱۹۸۴, Fundamentals of well log interpretation, Elsevier, ۴۲۳ pp.
- ۵- Serra, O., Serra, L., ۲۰۰۴, Well logging: Data Acquisition and Applications. France: Serralog, ۶۸۸pp.
- ۶- Tearpock, D.J., Bischke, R.E., ۲۰۱۰, Applied Subsurface Geological Mapping. Prentice, Hall, ۶۴۸ pp.



عنوان درس به فارسی: زمین فیزیک کاربردی		عنوان درس به انگلیسی: Applied Geophysics	
نوع درس و واحد		زمین فیزیک	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با روش‌های مختلف ژئوفیزیک اکتشافی و کاربرد آن در زمین‌شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با کاربرد زمین فیزیک در اکتشاف معادن، نفت، آبهای زیرزمینی، روشهای مختلف ژئوفیزیک اکتشافی (گرانی سنجی، مغناطیس سنجی، لرزه نگاری، ژئوالکتریک و الکترومغناطیس) و چاه پیمایی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات: نقش ژئوفیزیک در اکتشاف (معادن، نفت، آبهای زیرزمینی)، روشهای مختلف ژئوفیزیک اکتشافی و طبقه‌بندی آنها

گرانی سنجی: ویژگی‌های میدان گرانی زمین، میدان بی‌هنجاری گرانی ناشی از توده‌های هندسی ساده، دستگاه‌های گرانی‌سنج، تصحیحات گرانی، تفسیر داده‌ها و نقشه‌های گرانی، آشنایی با کاربرد گرانی‌سنجی در پی‌جویی منابع معدنی

مغناطیس سنجی: ویژگی‌های میدان مغناطیس زمین، میدان بی‌هنجاری مغناطیسی ناشی از توده‌های هندسی ساده، دستگاه‌های مغناطیس‌سنج، تصحیحات مغناطیس، تفسیر داده‌ها و نقشه‌ها و آشنایی با کاربرد روش مغناطیس‌سنجی در پی‌جویی منابع معدنی

لرزه‌نگاری: مروری خلاصه بر مطالب درس فیزیک زمین (امواج و پرتوهای لرزه‌ای، سرعت انتشار امواج در سنگ‌ها، مسیر پرتو در محیط‌های لایه‌ای و قوانین بازتاب و شکست، نمودارهای زمان-فاصله)، اصول روش شکست مرزی، اصول روش بازتابی، دستگاه‌ها و آرایه‌ها و چشمه‌های لرزه‌ای، تفسیر نمودارهای زمان-فاصله در حالت دو، سه و یا چندلایه افقی و شیب‌دار، نگاشت‌های لرزه‌ای و آشنایی مختصر با تولید مقاطع لرزه‌ای از طریق تولید دسته‌های نقطه میانی مشترک و تصحیح برونراند نرمال و برانبارش، تفسیر زمین‌شناسی مقاطع لرزه‌ای

روش ژئوالکتریک: مروری خلاصه بر مطالب درس فیزیک زمین (رسانایی و مقاومت ویژه سنگ‌ها، جریان الکتریکی در درون زمین، مقاومت ویژه ظاهری، قطبش القایی)، سونداژ الکتریکی، آرایه‌های مختلف و اصول داده‌برداری، اصل اختفا، محاسبه ضخامت و مقاومت ویژه الکتریکی لایه‌ها، آشنایی با نقشه‌ها و مقاطع ژئوالکتریک و قطبش القایی و طرز استفاده از آنها، آشنایی با کاربرد روش ژئوالکتریک و قطبش القایی در پی‌جویی منابع معدنی

روش الکترومغناطیس: امواج الکترومغناطیس و عمق نفوذ آنها، پاسخ زمین به امواج الکترومغناطیس و آشکارسازی امواج الکترومغناطیس، روش‌های حوزه فرکانس و حوزه زمان، آشنایی با کاربرد روش الکترومغناطیس در اکتشافات معدنی
چاه‌پیمایی: کاربرد چاه پیمایی در اکتشاف منابع زیرزمینی، لوازم و تجهیزات چاه‌پیمایی، روش مقاومت‌سنجی و تخمین تخلخل سازندها، روش‌های رادیومتری، چاه‌پیمایی صوتی (سونیک)، قطرسنجی و شیب‌سنجی و اصول کار با آنها،



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام کارهای عملی پی جویی با یک یا چند روش ژئوفیزیکی، مشاهده دستگاه‌های اکتشافی مختلف (گرانی‌سنج، مغناطیس‌سنج، دستگاه ژئوالکتریک، لرزه نگار) و آشنایی با نرم افزارهای ژئوفیزیکی و حل تمرین‌های مناسب در روش‌های مختلف.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حیدریان شهری، م.ر.، ۱۳۸۸، ترجمه، مبانی اکتشاف ژئوفیزیک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۷۵۲ص.

۲- زمردیان، ح.، حاجب حسینی، ح.، ۱۳۹۲، ترجمه، ژئوفیزیک کاربردی جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۸۲ص.

۳- زمردیان، ح.، حاجب حسینی، ح.، ۱۳۹۲، ترجمه، ژئوفیزیک کاربردی جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۹ص.

۴-Burger, H.R., ۱۹۹۲, Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface, Prentice Hall, ۴۸۸p.

۵-Lowrie , W., ۱۹۹۷, fundamentals of Geophysics, Cambridge univ Press, ۳۵۶ p.

۶-Milsom J. and Eriksen A., ۲۰۱۱, Field Geophysics. John Wiley & Sons, ۳۰۴p.

۷-Musset, A. E., Aftab khan, M., and Button, S., ۲۰۰۹, Looking into the Earth, An Introduction to Geological Geophysics, Cambridge University Press, ۴۷۰p.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی شهری			
عنوان درس به انگلیسی:	Urban Geology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی زیست محیطی، زمین شناسی مهندسی	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با اصول و مبانی زمین شناسی شهری و کاربردهای آن.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اصول و مبانی زمین شناسی شهری و کاربردهای آن، جایگاه علم زمین شناسی شهری در بین سایر شاخه های علمی و پیوند آنها با یکدیگر، مطالعه شرایط زیرسطحی مناطق شهری برای اجرای پروژه های عمرانی، نحوه تاب آوری جامعه شهری در مواجهه با مخاطرات طبیعی و زمین شناختی، و شناخت مخاطرات طبیعی موجود در محیط های شهری و روش های مقاله با آن آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: اهمیت مطالعات زمین شناسی شهری، تاریخچه مطالعات زمین شناسی شهری، نقش پارامتر های زمین شناسی در تاسیس، توسعه و رشد شهرها مطالعات زمین ریخت شناسی شهری: اهمیت ریخت شناسی در توسعه شهری، نقش فرایندهای زمین نقشه های زمین شناسی شهری: نقشه های زمین شناسی در مناطق شهری و مسائل پیش رو، منابع اطلاعات، یکپارچه سازی و برآورد قابلیت استفاده از آنها، ایجاد مدل زمین شناسی مفهومی، ایجاد و توسعه مقاطع عرضی، تهیه نقشه مبنا، نقشه های زمین شناسی موضوعی، نقشه های سه بعدی

ریخت شناسی و برنامه ریزی شهری: نقش ریخت شناسی در توسعه شهری، فرایند های زمین ریخت شناسی در برنامه ریزی شهری، اهمیت هوازدگی در برنامه ریزی شهری،

خطرات زمین شناسی در محیط های شهری: انواع مخاطرات زمین شناسی، روش های برآورد مخاطرات زمین شناسی در مناطق شهری، تکنیک های نقشه برداری ویژه، ترکیب نقشه های مخاطرات چندگانه و تجهیزات حیاتی، مقیاس بررسی مخاطرات زمین شناسی، تهیه و تفسیر نقشه های موضوعی زمین شناختی با رویکرد مخاطرات طبیعی و زمین شناختی در محدوده شهری، مدیریت مخاطرات زمین شناسی در مناطق شهری.

هیدرولوژی شهری: مفهوم چرخه آب شهری، تاثیر توسعه شهری بر کمیت و کیفیت رواناب، مدیریت رواناب شهری، روش های استفاده بهینه از رواناب شهری، انواع راهکارهای مدیریتی

اثرات شهرسازی بر منابع آب زیر زمینی: اثرات شهر نشینی بر کیفیت منابع آب، اثرات شهر نشینی بر آبخوان های شهری، پیشینه بالا آمدن سطح آب و اثرات آن، نشست زمین به دلیل افت سطح آب های زیرزمینی آثار و عوارض نشست زمین



زمین شناسی شهری و پروژه های عمرانی: نقش زمین شناسی در مطالعه و اجرا پروژه های شهری از قبیل تونلهای ارتباطی و آب و فاضلاب، گودبرداری ساختمان و غیره، روشهای مناسب در مطالعات زیرسطحی در مناطق شهری اعم از روشهای ژئوفیزیکی و ژئوتکنیکی، بررسی مشکلات زمین شناسی در مناطق شهری مثل قناتهای قدیمی، فضاهاى زیرزمینی متروکه

ریز پهنه بندی لرزه ای شهری: اصول و اهداف ریزپهنه بندی لرزه ای، مراحل تهیه نقشه های ریز پهنه بندی لرزه ای، نقشه های کاربردی مطالعات ریز پهنه بندی لرزه ای، نقشه های هم پیوند غالب ساختگاه، طبقه بندی لرزه ای زمین، نقشه های هم شتاب سطح زمین، نقشه های هم شتاب طیفی

پسماندهای شهری: مدیریت پسماند های شهری، مکان یابی محل دفن پسماند، پارامترهای موثر در مکان یابی، روشهای پهنه بندی و تهیه نقشه های استعداد داری ساخت لندفیل، نخاله های ساختمانی و مدیریت خاک و نخاله های ساختمانی
منابع قرضه و مصالح ساخت در محیط های شهری: روشهای اکتشاف منابع قرضه شن و ماسه و رس، اثرات زیست محیطی برداشت از منابع قرضه در محیط های شهری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بیان مثالهای عینی از مسائل زمین شناسی شهری و بازدید از بخش های مدیریت فنی و عمرانی شهرداری و مدیریت بحران شهر جهت آشنایی با ساختار، فرایندها و قوانین و مقررات. بازدید از برخی از پروژه های مهم شهری.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- احدنژاد، و.، ۱۳۹۵، زمین شناسی شهری. انتشارات دانشگاه پیام نور. ۲۷۳ صفحه.

۲- حافظی مقدس، ن.، ۱۳۹۶، زمین ریخت شناسی کاربردی، دانشگاه صنعتی شاهرود، ۲۵۶ صفحه

۳- Huggenberger, P. and Eptin, J., ۲۰۱۱, Urban Geology, Process-Oriented Concepts for Adaptive and Integrated Resource Management. Springer Basel. eBook ISBN: ۹۷۸-۳-۰۳۴۸-۰۱۸۵-۰; DOI: ۱۰.۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۰۳۴۸-۰۱۸۵-۰; Hardcover ISBN: ۹۷۸-۳-۰۳۴۸-۰۱۸۴-۳; Softcover ISBN: ۹۷۸-۳-۰۳۴۸-۰۸۱۰-۱.

۴- Lollino, G., Manconi, A., Guzzetti, F., Culshaw, M., Bobrowsky, P.T., Luino, F., ۲۰۱۵, Engineering Geology for Society and Territory - Volume ۵ (Urban Geology, Sustainable Planning and Landscape Exploitation). Springer International Publishing. eBook ISBN: ۹۷۸-۳-۳۱۹-۰۹۰۴۸-۱; DOI: ۱۰.۱۰۰۷/۹۷۸-۳-۳۱۹-۰۹۰۴۸-۱; Hardcover ISBN: ۹۷۸-۳-۳۱۹-۰۹۰۴۷-۴; Softcover ISBN: ۹۷۸-۳-۳۱۹-۳۸۴۲۰-۷.

۵- UNESCO, ۱۹۹۸, GEOLOGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, BULLETIN ۱۱ URBAN GEOLOGY, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48۲۲۳/pf۰۰۰۱۱۶۷۰۰>



عنوان درس به فارسی: زمین شیمی آلی		عنوان درس به انگلیسی: Organic Geochemistry	
نوع درس و واحد		زمین شیمی	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با خصوصیات و تغییرات ژئوشیمیایی مواد آلی هیدروکربنها در مواد نفتی و زغالی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مباحث زمین شیمی آلی، ترکیب شیمیایی مواد آلی، تولید، حفظ و تخریب مواد آلی، سرنوشت طولانی مدت مواد آلی در کره زمین، تشکیل مواد هیومیک، ذغال سنگ و کروژن، ساختمان و ترکیب آنها، روشهای ارزیابی سنگ منشأ نفت و مواد هیدروکربوری، و چرخه کربن و اقلیم آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

کلیات: تعریف ژئوشیمی آلی و اهمیت آن- کربن، زمین و منشأ حیات چرخه جهانی کربن و ارتباط آن با ژئوشیمی آلی- موجودات اصلی وارد کننده مواد آلی به رسوبات: گروههای مختلف و اهمیت هر کدام- فتوسنتز و ایزوتوپیهای پایدار کربن.

ترکیب شیمیایی مواد آلی: ساختمانهای مواد آلی - کربوهیدراتها - پروتئینها- چربیها - گلیسیریدها - واکسها و مواد مربوطه - لیگنین و سلولز- اهمیت ژئوشیمیایی تغییرات در ترکیب شیمیایی مواد آلی.

تولید، حفظ و تخریب مواد آلی: فاکتورهای موثر در تولید اولیه مواد آلی: لایه بندی آب، نور، عرض جغرافیایی، مواد غذایی، تغییرات مکانی در تولید مواد آلی - شرایط لازم برای حفظ مواد آلی در رسوبات: سرنوشت مواد آلی در ستون آب، سرنوشت مواد آلی در رسوبات، انواع روشهای تجزیه مواد آلی- انواع محیطهای رسوبی اصلی برای تشکیل رسوبات غنی از مواد آلی: محیطهای دریاچه ای، توربازها و باتلاقها، محیطهای دریایی - واقعه بی اکسیژنی کرتاسه.

سرنوشت طولانی مدت مواد آلی در کره زمین

تشکیل مواد هیومیک، ذغال سنگ و کروژن

دیاژنز: تجزیه میکروبی مواد آلی،

تشکیل ژئوپلیمرها- مواد هیومیکی: انواع و چگونگی تشکیل

ساختمان و ترکیب- ذغال سنگ: طبقه بندی و ترکیب، ترکیب پترولوژیکی، مراحل ژئوشیمیایی تشکیل آن،



ترکیب شیمیایی - کروژن: چگونگی تشکیل، ترکیب شیمیایی، طبقه بندی انواع آن، تکامل حرارتی و تغییرات آن، انواع هیدروکربورهای تولید شده از کروژنهای مختلف

تولید هیدروکربنها و ترکیب شیمیایی آنها: تولید نفت - نفت از ذغال سنگ - تغییرات در ترکیب نفت با تغییرات در نوع کروژن - اهمیت زمان و حرارت در تولید نفت - منشاء های گازهای طبیعی

- **روشهای ارزیابی سنگهای منشاء نفت:** تعیین میزان مواد آلی: روشهای نوری و روشهای فیزیکی شیمیایی - تعیین نوع مواد آلی: روشهای نوری و روشهای فیزیکی شیمیایی - تعیین میزان بلوغ مواد آلی: سنجشهای نوری، سنجشهای حرارتی، سنجشهای شیمیایی - مطالعه بلوغ مواد آلی توسط ایزوتوپهای پایدار - مطالعه بلوغ مواد آلی توسط بایومارکرها
 - **تغییرات ژئو شیمیایی هیدروکربنها در حین مهاجرت اولیه و ثانویه:** تجزیه زیستی و آب شستگی - تجزیه حرارتی - تغییرات فازی در نفت و گازهای همراه - تبدیل نفت به گاز و پیرویتومن
 - **روشهای کرولیشن سنگ منشاء نفت با مخازن نفتی:** تعریف، منشاء و انواع اصلی بایومارکرها - استفاده از بایو مارکرها برای تعیین نوع حوضه رسوبی - استفاده از نسبتهای بایومارکرها برای کرولیشن سنگ منشاء و مخازن نفتی - ایزوتوپهای پایدار و اهمیت آنها برای کرولیشن سنگ منشاء و مخازن نفتی
- مفاهیم و ابزارهای چینه شناسی شیمیایی، چرخه کربن و اقلیم، کربن بشرزاد و محیط**

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بیان مثالهای عینی از بخش نفت و زغالسنگ و بازدید از یک آزمایشگاه اندازه گیری مواد آلی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- صفحی، س.م، هندی، س.ص، قبادی، ر، قربانی، ب، احتشامی، فر، ر، هوشنگ کرمی، م، ۱۳۸۹، ژئوشیمی آلی و سیستم‌های نفتی، پژوهشگاه صنعت نفت، ۵۷۸ صفحه.
- ۲- کمالی، م، قربانی، ب، ۱۳۸۵، ژئوشیمی آلی (از فیتوپلانکتون تا تولید نفت)، انتشارات آراین زمین، ۳۲۴ صفحه.
- ۳-Killops S. D., Killops V. J., ۲۰۰۵, An Introduction to Organic Geochemistry, Blackwell Science Ltd, a Blackwell Publishing company, ۴۰۶pp.
- ۴-Brodeneve M. L., ۱۹۹۳, Applied Petroleum Geochemistry, Imprimerie Nouvelle, ۵۲۴ pp.
- ۵-Hunt J. M., ۱۹۹۶, Petroleum Geochemistry & Geology, Freeman, ۷۴۳pp



عنوان درس به فارسی: ریزرخساره ها		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Microfacies	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه	ریزدیرینه شناسی	دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۲ (۱+۱)
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با ویژگی‌ها و نحوه شناسایی ریزرخساره ها در زیر میکروسکوپ، طبقه بندی و محیطهای تشکیل آنها.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اجزای سازنده ریزرخساره ها، انواع محیطهای کربناته و طبقه بندی ریز رخساره های آنها آشنا شده باشد و بتواند ریزرخساره های این محیطها را در زیر میکروسکپ تشخیص و طبقه بندی نماید.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات: مفهوم ریزرخساره و اهمیت آن در تفسیر محیطهای رسوبی - نحوه نمونه برداری برای مطالعات ریزرخساره و انواع روشها - ارزش چینه شناسی و رسوب شناسی ریزرخساره ها

اجزاء سازنده ریزرخساره ها:

- اهمیت و شناخت برخی گروههای اصلی موجودات آهک ساز (فرامینیفرها، جلبکها، بریوزوئرها، مرجانها، نرم‌تنان، بازوپایان، خارپوستان و غیرفرامینیفرها) در ساخت رسوبات آهکی و تفسیر محیط رسوبی در مقاطع نازک
- ساختمانهای میکروسکوپی خرده فسیلی - چگونگی اندازه گیری اجزاء سازنده ریزرخساره ها
- مفهوم اندیس فراوانی و اندیس کلاستیسیتی و کاربرد آنها در تفسیر محیط رسوبی کربناته
- نحوه تفسیر سکانس قائم مشاهده ای ریزرخساره و تبدیل آن به توالی افقی - قانون و التر و نحوه مدلسازی براساس ریزرخساره ها

انواع محیطهای کربناته:

- تعریف انواع ساختمانها و عوارض کربناته شامل ساختمانهای کربناته، توده کربناته، انواع ریفها
- نحوه تکامل رمپها و شلفهای حاشیه دار در طول زمان و مکان - اهمیت این ساختمانها در دوره های مختلف زمین شناسی و مثالهایی از ایران

- موقعیتهای ساختمانی- تکتونیکی تشکیل این پلاتفرمها

طبقه بندی ریزرخساره در شلفهای حاشیه دار:

- مشخصات کمربندهای رخساره ای ایده آلی در شلفهای حاشیه دار کربناته - تعریف ریزرخساره های استاندارد ویلسون و فلوگل و مشخصات آنها

- نحوه ارتباط هر ریزرخساره با ریزرخساره مجاور و تعیین محیط رسوبی بر اساس آنها - تغییرات زمانی و مکانی در کمربندهای رخساره ای در شلفهای حاشیه دار کربناته

طبقه بندی ریزرخساره در رمپهای کربناته:

- مشخصات کمربندهای رخساره ای در رمپهای کربناته - تنوع کمربندهای رخساره ای در محیطهای رمپ - ریزرخساره های خاص محیطهای رمپ براساس تقسیم بندی پدلی - اهمیت کلی ریزرخساره ها در اکتشاف نفت (سنگ منشاء و مخزن)



عملی:

- شناسایی ساختمانهای میکروسکوپی در قطعات فسیلی مختلف و سایر قطعات تشکیل دهنده سنگ های رسوبی مانند اینترکلاست، پلت و آئید در زیر میکروسکوپ
- نحوه اندازه گیری فراوانی ذرات مختلف در میکروسکوپ
- شناسایی ریزرخساره های استاندارد ویلسون در شلفهای حاشیه دار
- شناسایی ریزرخساره های استاندارد فلوگل
- شناسایی ریزرخساره های مربوط به رمپها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

برداشت نمونه صحرایی از یک واحد کربناته، تهیه مقاطع میکروسکوپی و مطالعه مقطع و شناسایی و تحلیل ریزرخساره و محیط تشکیل آن.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- خسروتهرانی، خ، ۱۳۶۰، شناخت رخساره های رسوبی در مقیاس میکروسکوپی. دانشگاه تهران، ۳۵۲ ص.

۲- Carrozi A., ۱۹۸۹, Carbonat Depositions Models a Microfacies approach, Prinlia.

۳-Flugel E., ۲۰۰۴, Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis and interpretation. Springer-Verlag. ۹۵۹ pp.

۴-Wilson J. I., ۱۹۷۵, Carbonate facies through Geological Histrory, Springer, ۴۷Ipp.

۵- Buxton, M.W.N. and Pedley H.M. ۱۹۸۹, Short Paper: A standardized model for Tethyan Tertiary carbonate ramps. Journal of the Geological Society, ۱۴۶, ۵, ۷۴۶-۷۴۸.

۶- Pedley, H.M. and Carannante, G. ۲۰۰۶, Cool-water carbonate ramps: a review. Geological Society, London, Special Publications, Volume ۲۵۵, Issue ۱, P. ۱-۹

۷- Walker, R.G. and James, N.P. ۱۹۹۲, Faices Models: response to see land changes. Geological Association of Canada, ۴۵۴pp.

۸- Scholle, P. A. and Ulmer-Scholle, D. S. ۲۰۰۳, A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. AAPG Memoir ۷۷, The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, Oklahoma, U.S.A. ۴۵۹ pp.



عنوان درس به فارسی: دیرینه شناسی گیاهی		عنوان درس به انگلیسی: Plaeobotany	
نوع درس و واحد		چینه شناسی	
☐ نظری	☐ پایه	دروس پیش نیاز:	
☐ عملی	☐ تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
☒ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	۲(۱+۱)	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی با سنگواره های گیاهی جهت شناسایی تاریخ و رخداد های گذشته گیاهی و آب و هوایی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با چگونگی تشکیل، نامگذاری و بررسی قسمت های مختلف سنگواره گیاهی آشنا شده باشد و بتواند فسیلهای گیاهی شاخص در ایران را شناسائی کند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- دیرینه شناسی گیاهی (مقدمه)، تعریف و موارد استفاده آن
- آشنائی با بعضی از واژگانی که در توصیف سنگواره های گیاهی بکار میروند.
- چگونگی تشکیل سنگواره های گیاهی - انواع فسیل شدن و پخش آن ها در دوره های مختلف زمین شناسی.
- چگونگی نامگذاری فسیلهای گیاهی (جنس، گونه، ...)
- روش بررسی قسمت های مختلف گیاهان فسیل (مطالعه چوب فسیل و پولن و اسپر).
- رده بندی گیاهان فسیل و شناسائی آن ها در دوره های مختلف زمین شناسی با تأکید بر روی دوران اول و دوم
- بررسی سنگواره های گیاهان بدون آوند
- بررسی سنگواره های گیاهان آوندی، شاخه های:
- -Psilophyta – Lyeophyta – Sphenophyta- Noggexrthiophyta- Filicophyta
- Pteridospermophyta – Cycadophyta – Ginkgophyta – Coniferophyta
- شناسائی فسیلهای گیاهی شاخص در ایران
- نتایج حاصل از بررسی فسیل های گیاهی در چینه شناسی و دیرینه اقلیم شناسی

عملی:

- ۱- آشنایی با شیوه های برداشت نمونه، بسته بندی، آماده سازی نمونه های فسیلی گیاهی، چگونگی تخصیص شماره موزه
- ۲- مطالعه سنگواره های گیاهی دوره های مختلف زمین شناسی به ویژه سنگواره های گیاهی شاخص دوران مزوزوئیک در ایران.
- ۳- آماده سازی و ترسیم قسمت های مختلف گروه های مختلف گیاهی موجود در آزمایشگاه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



انجام یک بازدید علمی حداقل دو روزه از یک منطقه دارای سنگواره‌های گیاهی و بررسی دقیق سنگواره های آن.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- جعفریان، م.ع.، بگی، ح.، ۱۳۸۰، دیرینه شناسی گیاهی، دانشگاه اصفهان.
- ۲- قویدل سیوکی، م.، ۱۳۷۸، دیرینه شناسی گیاهی و تکامل گیاهان، انتشارات علوی.
- ۳- واعظ جوادی، ف.، ۱۳۸۶، دیرینه شناسی گیاهی، مرکز نشر دانشگاهی
- ۴- واعظ جوادی، ف.، ۱۳۸۷، ماکروفسیل های گیاهی ایران، سازمان حفاظت محیط زیست
- ۵- Taylor, T. N., Tylor, E. L. and Kring, M. ۲۰۰۹, PALEOBOTANY The Biology and Evolution of Fossil Plants, Second Edition, Elsevier Publishing



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی دریایی		عنوان درس به انگلیسی: Marine Geology	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری		زمین ساخت	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری			
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با ویژگی‌های ریخت شناسی، زمین شناسی و رسوبات دریایی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، زیستی، ریخت شناسی، فرایندهای رسوبی، محیطهای رسوبی، متابع معدنی و زیستی دریاها آشنا شده باشد و راههای جلوگیری از آلودگی و تخریب زیست محیطی دریاها و صیانت از آنها را آموخته باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه، منشاء زمین، منشاء آب
- ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب دریاها
- ریخت شناسی اقیانوس‌ها و دریاها و سنگ شناسی بستر
- زمینساخت ورقه‌ای، گسترش بستر اقیانوسها، مرزهای ورقها
- فرایندهای رسوبات تخریبی اقیانوسها
- فرایندهای رسوبات شیمیایی و بیوشیمیایی اقیانوسها
- نهشته‌های توربیدیتی
- محیط‌های مختلف رسوبی دریایی
- جریانات، حرکات و سونامی در دریاها
- فاکتورهای زمین شناسی در شکل‌گیری انواع سواحل و مدیریت سواحل
- تأثیرات فرایندهای تکتونیک و تغییرات سطح آب دریا در رسوبگذاری
- منابع معدنی، منابع گازی و هیدروکربوری
- راه‌های جلوگیری از آلودگی و تخریب زیست محیطی دریاها و صیانت از آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

نمایش فیلمهای مختلف آموزشی در زمینه دریاها و صیانت از آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- داداشی آرانی، ح.، ۱۳۹۱، زمین شناسی دریایی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۳۴ صفحه.
- ۲- رضایی، خ.، هاشمی قاسم آبادی، ع.، بیات، م.، مریم حق بین، م.، ۱۳۹۶، زمین شناسی دریایی، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۳۹۴ صفحه.
- ۳- Kennett, J., ۲۰۰۸, Marine Geology.
- ۴- Keen M.J., and Jacobs J.A., ۲۰۱۳, An Introduction to Marine Geology.
- ۵- Erickson, J., ۱۹۹۶, Marine Geology: Undersea Landforms and Life Forms, Facts on File



عنوان درس به فارسی: اقیانوس شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Oceanography	
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐	زمین ساخت	
عملی ☐	تخصصی اجباری ☐		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒	۲	
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با مبانی علم اقیانوس شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با منشأ، تاریخچه تکوین و تکامل و ویژگی‌های ریخت‌شناسی، زمین شناسی، انواع محیط‌های رسوبی، منابع زیستی و معدنی و قوانین و مقررات حاکم بر اقیانوس‌ها آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

تاریخچه اقیانوس شناسی: تاریخچه دیرینه، مطالعات اقیانوس شناسی در قرن بیستم، پژوهش‌های اخیر

منشأ زمین و اقیانوس‌ها: پیدایش جهان، منشأ زمین، منشأ جو و اقیانوس‌ها، تکامل اقیانوس‌ها و حوضه‌ها، شک‌گیری حیات در اقیانوس‌ها

زمین ساخت صفحه‌ای و تکوین اقیانوس‌ها: شواهد زمین‌شناختی، آب و هوایی و مغناطیسی، صفحه‌ها و مرزها، زمین‌شناسی دریایی، پیدایش و گسترش حوضه‌های اقیانوسی، سن بستر اقیانوس‌ها، شکل بستر اقیانوس‌ها

ایالت‌های اقیانوسی: روش‌های نقشه‌برداری از بستر دریا و اقیانوس‌ها، حاشیه قاره‌ها (سکوی قاره-شیب قاره-خیز قاره) حوضه‌های عمیق اقیانوسی (ژرفناوه، دشت‌ها، کوه‌ها، پشته‌های میان اقیانوسی)

رسوبات اقیانوسی: بافت، حمل، رده‌بندی رسوبات دریایی، انواع نهشته‌های رسوبی، رسوبات ساحلی، رسوبات اقیانوسی، توزیع رسوبات اقیانوسی، سرعت رشد قاره‌ها

خواص آب اقیانوس‌ها: خواص الکتریکی، خواص گرمایی، کشش سطحی، شوری آب اقیانوس‌ها، وزن مخصوص، انتشار نور در آب اقیانوس‌ها، انتشار صوت در آب اقیانوس‌ها

واکنش‌های هوا- دریا: انرژی خورشیدی دریافتی بوسیله زمین، اثر کوریولیس، بودجه گرمایی اقیانوس‌ها، وضعیت آب و هوایی اقیانوس‌ها، مه، یخ دریایی، کوه‌های یخ

جریان‌های اقیانوسی: جریان‌های افقی، جنوبگان، اقیانوس اطلس آرام، اقیانوس هند

امواج اقیانوسی: حرکت موج، خصوصیات موج، امواج ناشی از باد، سونامی، امواج داخلی، نیروی امواج

جزر و مد: پیدایش نظریه (کشندی) سکون، نظریه دینامیکی، مناطق کشندی، نیروی کشندی

سواحل اقیانوسی: رده‌بندی سواحل، منطقه ساحلی، خطوط ساحلی غرقابی و برآیند، زمین ساخت صفحه‌ای سواحل، آب‌های ساحلی، مصب، لاگون، دریاچه‌های حاشیه‌ای

محیط زیست اقیانوس‌ها: جانداران دریایی و محیط زیست آنها، انتشار حیات در اقیانوس‌ها، رده‌بندی محیط‌های دریایی



زیست‌شناسی دریایی: رده‌بندی جانداران، گیاهان و جلبک‌های بزرگ، جلبک‌های میکروسکوپی، محصولات ابتدایی، جانوران محیط‌های دریایی، جانداران محیط‌های بستر دریا
بهره‌برداری از منابع دریایی: قانون دریاها، ماهیگیری، منابع زنده، منابع غیر حیاتی (نفت، گاز و منابع کانی)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

نمایش فیلم‌های مختلف آموزشی در زمینه اقیانوس‌ها، طرز تشکیل آنها، محیط‌های مختلف، منابع معدنی و زیستی و صیانت از آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- قربانی، ر.، ابراهیمی، م.ح.، رحیمی، م.، ۱۳۹۰، اقیانوس‌شناسی، انتشارات دانشگاه منابع طبیعی گرگان، ۶۷۸ صفحه.

۲- کرباسی، ع.، ۱۳۷۷، ترجمه، اقیانوس‌شناسی، انتشارات فراز انرژی پایدار، ۲۹۲ صفحه.

۳- Duxbury A. B., ۱۹۹۵, Fundamentals of oceanography, McGraw-Hill.

۴- Kuenen, H., ۲۰۰۸, Marine geology, John Wiley, ۵۶۹ pp.

۵- Thurman, H.V., ۱۹۹۴, Introductory oceanography, Prentice Hall ۵۴۴ p.



عنوان درس به فارسی: محیط‌های رسوبی		عنوان درس به انگلیسی: Sedimentary Environments	
نوع درس و واحد		سنگ شناسی رسوبی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با محیط‌های مختلف رسوبی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع محیط‌های مختلف رسوبی، فرایندهای کنترل کننده، نوع رسوبات و اهمیت زمین‌شناختی آنها به ویژه از نظر زیستی و منابع معدنی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات: تعاریف و تاریخچه، رده‌بندی محیط‌های رسوبی (محیط‌های فرسایشی، محیط‌های در حال تعادل و محیط‌های رسوبگذاری)، متغیرهای کنترل کننده شرایط محیطی (متغیرهای شیمیایی، متغیرهای زیست‌شیمیایی)، کاربرد مطالعه انواع محیط‌های رسوبی در صنعت و معدن و مباحث زیست محیطی زمین‌شناسی پزشکی و ..

مفاهیم اساسی در تجزیه و تحلیل محیط‌های رسوبی: واحد رسوبی، قانون والتر، رخساره و ریز رخساره، مدل رسوبی، توالی‌ها و چرخه‌ها، مرزهای زمانی و سنگ‌شناختی، رسوب گذاری عادی و رسوبگذاری اتفاقی.

روشهای مطالعه محیط‌های رسوبی: مطالعات سطحی و رخنمون‌ها (لیتولوژی، ساختارهای رسوبی، دیرینه‌شناسی، طرح پالئوکارنت، فرم هندسی، رخساره‌های همراه)، مطالعات زیرسطحی (با استفاده از مغزه‌ها، بریده‌ها و خرده‌های حفاری، با استفاده از داده‌های لرزه‌ای، با استفاده از نمودارهای چاه پیمایی).

فرایندهای کنترل کننده شرایط محیطی: فزایندهای درون حوضه‌ای، فرایندهای برون حوضه‌ای، فرایندهای چرخه‌ای.

محیط‌های رسوبی درون قاره‌ای:

- محیط‌های رودخانه‌ای: محیط‌های رودخانه‌ای عهد حاضر- شناسایی نهشته‌های رودخانه‌ای قدیمی- اهمیت اقتصادی رسوبات رودخانه‌ای، کاربرد رسوبات رودخانه‌ای در مطالعات زمین‌شناسی، بررسی محیط‌های رودخانه‌ای گیسویی، محیط رودخانه‌ای پر پیچ و خم، زیرمحیط مخروط افکنه، کانال فعال، کانال متروکه، دشت سیلابی.

- محیط‌های بیابانی: رسوب شناسی محیط‌های بیابانی، نهشته‌های حمادا، سریر، ماسه بادی، سیخاهای درون خشکی. مشخصات رسوب شناسی سیستم‌های بادرفتی عهد حاضر - شناسایی رسوبات بادرفتی دیرینه- اهمیت اقتصادی رسوبات بادرفتی- کاربرد رسوبات بادی در مطالعات زمین‌شناسی



- محیط‌های دریاچه ای: انواع محیط‌های رسوبی دریاچه‌ای، نهشته‌های دریاچه‌ای آواری، شیمیایی و زیست شیمیایی. انواع دریاچه‌ها و مشخصات رسوب شناسی آنها- شناسایی رسوبات محیط‌های دریاچه ای دیرینه- اهمیت اقتصادی رسوبات دریاچه ای - کاربرد رسوبات دریاچه ای در مطالعات زمین شناسی

- محیط‌های یخچالی: توزیع و گسترش محیط‌های یخچالی، یخچالهای کوهستانی، یخچالهای قطبی، رژیم‌های حرارتی یخچالها، نهشته‌های یخچالی

محیط‌های ساحلی/حدواسط:

- محیط‌های حدواسط آواری: محیط‌های ساحلی قوسی دلتاها (زیر محیط‌های اصلی و مشخصات رسوب‌شناسی سامانه‌های دلتایی، شناسایی رسوبات دلتایی دیرینه، اهمیت اقتصادی رسوبات دلتایی، کاربرد رسوبات دلتایی در مطالعات زمین‌شناسی)، محیط‌های ساحلی خط سیستم لاگون/جزایر سدی (زیر محیط‌های اصلی و مشخصات رسوب‌شناسی سیستم‌های ساحلی خطی، شناسایی رسوبات ساحلی خطی دیرینه، اهمیت اقتصادی رسوبات ساحلی خطی، کاربرد رسوبات ساحلی خطی در مطالعات زمین‌شناسی)

- محیط‌های حدواسط کربناته: کفه‌های آهکی، زیر محیط‌های اصلی و مشخصات رسوب‌شناسی کفه‌های آهکی، شناسایی رسوبات کفه‌های آهکی دیرینه (در مطالعات سطحی و زیرسطحی)، اهمیت اقتصادی رسوبات کفه‌های آهکی، کاربرد رسوبات کفه‌های آهکی در مطالعات زمین‌شناسی

- محیط‌های حدواسط مختلط

محیط‌های دریایی عمیق: زیر محیط‌های اصلی و مشخصات رسوب‌شناسی محیط‌های دریایی عمیق، شناسایی رسوبات محیط‌های دریایی عمیق (در مطالعات سطحی و زیرسطحی)، اهمیت اقتصادی رسوبات دریایی عمیق، کاربرد رسوبات دریایی عمیق در مطالعات زمین‌شناسی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل یک بازدید صحرایی دو روزه و یا دو بازدید صحرایی یک روزه از حوضه‌های رسوبی الگو و آشنایی با شرایط تشکیل و ویژگی‌های رسوبی آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- امینی، ع. و اخروی، ر.، ۱۳۸۱، محیط‌های رسوبی دیرینه، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۰ ص.

۲- امینی، ع.، ۱۳۹۶، محیط‌های رسوبی (از مدل رسوبی تا بازسازی شرایط محیطی)، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۶ ص.

۳- Einsele, G., ۲۰۰۰, Sedimentary Basins, Springer ۷۹۲p.

۴- Flügel, E., ۲۰۱۳, Microfacies of Carbonate Rocks, Springer, Berlin, ۹۱۶p.



- ۵- Reading H.G., ۱۹۹۶, Sedimentary environments, Processes, facies&Stratigraphy, Elsevier. ۴۳۰pp.
- ۶- Tucker, M, E. ۲۰۰۱, Sedimentary Petrology. Blackwell science. ۲۶۲p.
- ۷- Walker, R. G. ۱۹۸۴. Facies models, Geoscience Canada Reprint Ser ۱. Geological Association Canada.



عنوان درس به فارسی: آب شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Hydrology	
نوع درس و واحد		آب های زیرزمینی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی ساختن دانشجویان با مبانی آب شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مشخصات و عوامل کنترل کننده یک حوضه آبریز، پارامترهای هیدروکلیماتولوژی یک منطقه، روشهای اندازه گیری جریان در حوضه و تجزیه و تحلیل آماری آنها آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مشخصات توپوگرافی یک حوضه آبریز: تعیین حدود و مسافت حوضه - منحنی های مشخصه پستی و بلندی حوضه - سایر مشخصات حوضه

پارامترهای هیدروکلیماتولوژی یک منطقه: اندازه گیری پارامترهای کلیماتولوژی (حرارت، رطوبت نسبی، تبخیر، باران برف و باد) - وسایل اندازه گیری (از قبیل باران سنج های غیر ثابت - دستگاههای باران نگار - باران سنج های ذخیره ای - برف سنج ها) - نمایش، تجزیه و تحلیل پارامترهای کلیماتولوژی یک دستگاه و تعمیم آن در سطح حوضه ها - تجزیه و تحلیل رگبارها در یک ایستگاه - اندازه گیری دبی آب (وسائل و روشهای اندازه گیری ارتفاع آب سطح آب و رودخانه و مخازن - چگونگی برداشت آمار از ایستگاههای اندازه گیری آب - روشهای مختلف اندازه گیری - وسایل اندازه گیری آب - منحنی های دبی و اشل - نمایش داده های آماری مربوط به دبی) - بیلان هیدرولوژیکی و کمبود جریان متوسط سالانه یک حوضه آبریز

بررسی سیلابها: کلیات - روشهای مختلف تعیین هیدروگراف - هیدروگراف واحد و مرکب - تخمین حجم دبی سیلابها و بر آورد حداکثر احتمالی آنها - رسوبات رودخانه - اندازه گیری و محاسبات حمل مواد جامد آب رودخانه ها

روشهای آماری در هیدرولوژی: کلیات - تمرینات عملی و تجزیه و تحلیل آمار مربوط به داده های هیدرولوژی تذکر: تمرینات عملی نظیر تعیین مشخصات حوضه آبریز، پارامترهای هیدروکلیماتولوژی یک منطقه، اندازه گیری دبی آب و تجزیه و تحلیل آماری داده های هیدرولوژی در کلاس توسط دانشجویان انجام می شود.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل یک بازدید صحرایی از یک رودخانه و حوضه آبریز آن و اندازه گیری پارامترهای بیلان آب.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- امین، ع.، ۱۳۷۶، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.



۲- علیزاده، ا.، ۱۳۹۴، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۹۴۲ صفحه.

۳- مقیمی، ه.، ۱۳۹۴، آب شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۶۲ صفحه.

۴- مقیمی، ه.، ۱۳۹۸، آب شناسی پیشرفته، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۳۲۰ صفحه.

۵-Shaw, E., ۱۹۸۸, Hydorlogy in practice, Van Nostrand Reinhold London.



عنوان درس به فارسی: آب زمین شیمی		
نوع درس و واحد	Hydrogeochemistry	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒	زمین شیمی، آب های زیرزمینی	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با ترکیب شیمیایی آب و عوامل کنترل کننده تأثیرگذار بر ترکیب و کیفیت آب‌ها.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اصول و مبانی شیمی آب، واکنش های آب با محیط، آب زمین شیمی آلاینده ها، آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی، و تکامل شیمیایی آبهای زیرزمینی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- اصول و مبانی (محلول‌های آبگین، خواص و ساختار مولکول آب)
- سازهای شیمیایی آب‌های زیرزمینی
- تجمع و تفکیک و گونه‌های حل شده
- تعادل شیمیایی و سینتیک
- واکنش‌های اسید- باز و سامانه‌های کربناتی و سیلیکاتی
- واکنش‌های رد اکس و فرآیندهای مرتبط
- انحلال و انحلال پذیری کانی‌ها، شیمی سطح تماس آب- کانی
- ساختار، خواص و رخداد مواد آلی در آب‌های زیرزمینی
- آب زمین شیمی آلاینده‌ها و آلودگی آب‌های زیرزمینی
- تکامل شیمیایی آب‌های زیرزمینی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تجزیه و تحلیل نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی نمونه های آب و تفسیر آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- ۱- امین، ع.، ۱۳۷۶، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی
- ۲= مقیمی، ه.، ۱۳۹۷، هیدروژئوشیمی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۱۳ صفحه.
- ۳- مر، ف.، مدبری، س.، ۱۳۷۷، مبانی زمین‌شیمی، مرکز نشر دانشگاهی، ۷۸۸ صفحه.
- ۴- Kehew, A, ۲۰۰۱, Applied chemical hydrogeology, prentice Hall, ۳۶۷ pp.
- ۵- Shaw, E. ۱۹۸۸, Hydorlogy in practice, Van Nostrand Reinhold London.
- ۶- Tikhomirov, V.V., ۲۰۱۶, Hydrogeochemistry Fundamentals and Advances, Groundwater Composition and Chemistry Volume ۱, John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: اکتشاف و استخراج آب های زیرزمینی			
عنوان درس به انگلیسی: Exploration and extraction of groundwater	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز:	زمین فیزیک، آب های زیرزمینی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با اصول اکتشاف و استخراج آب های زیرزمینی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اصول اکتشاف و استخراج آب های زیرزمینی با استفاده از فنون GIS، سنجش از دور و روش های اکتشاف ژئوفیزیکی برای تعیین محل چاه های آب، نحوه حفاری، تکمیل و تجهیز چاه های آب شرب، کشاورزی و صنعتی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: اهمیت و ضرورت بهره برداری بهینه از آب های زیرزمینی، تاریخچه روش های اکتشافی، آب های زیرزمینی در جهان و ایران و اهمیت آن در چرخه هیدرولوژیک.

معرفی انواع آبخوان ها: آبرفتی، کارست، سازند سخت، آب های ژرف، بررسی وضعیت ذخایر از نظر کمیت و کیفیت. معرفی پارامترهای زمین شناسی و هیدروژئولوژیکی موثر بر تشکیل آبخوان ها

معرفی روش های اکتشاف آب های زیرزمینی: انواع روش های سنجش از دور، زمین شناسی، هیدروژئولوژیکی، ژئوفیزیکی.

معرفی انواع روش های حفاری با تاکید بر حفاری چاه های آب عمیق: تاریخچه حفاری چاه های آب، تعیین روش های مناسب حفاری چاه های آب در سازندها و شرایط زمین شناسی مختلف، روش حفاری ضربه ای، روش حفاری دورانی با استفاده از گل، روش حفاری دورانی با استفاده از ماده کفزا، لوله گذاری، گراول ریزی، شستشو، و توسعه چاه های آب، نظارت بر حفاری چاه های آب، مشکلات موجود در حفاری چاه های آب و روش های رفع آنها

آزمایش پمپاژ و کاربردهای آن: انواع آزمایشات پمپاژ، بررسی مولفه های افت، تعیین معادله چاه، تعیین دبی مجاز، برآورد افت برای دبی ها و زمان های پمپاژ مختلف

تداخل آب شور و شیرین: بررسی وضع کیفی آب های زیرزمینی در اعماق مختلف و تفکیک لایه های آبدار شیرین و شور، بالا آمدگی مخروطی، تداخل آب شور و شیرین در سواحل، خطر هجوم آب شور شورزارها و کفه های نمکی به آبخوان ها

موارد خاص در استخراج آب زیرزمینی: حریم چاه ها، کف شکنی چاه های آب، انتخاب پمپ مناسب، برآورد هزینه های اکتشاف و استخراج آب زیرزمینی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام حداقل یک بازدید صحرایی دو روزه از یک آبخوان و آشنایی با روش های اکتشاف، حفر چاه و استخراج آب های زیرزمینی.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حاجیان، ع.، جندقیان، پ.، ۱۳۹۲، شناخت و اصول کاربردی در اکتشاف آب‌های زیرزمینی، ارکان دانش، ۱۹۲ صفحه.
- ۲- ضیایی، ح.، ۱۳۷۵، تکنیک‌های حفاری و اصول استخراج آبهای زیرزمینی. جهاد دانشگاهی، ۴۰۸ صفحه.
- ۳- ساعتی، ا.، ۱۳۹۳، چاه‌های آب و پمپ‌ها. انتشارات سیمای دانش، ۹۰۸ صفحه.
- ۴- ویرث ایران، ۱۳۷۱، آموزش تکنولوژی حفاری. شرکت سهامی انتشار، ۳۲۲ صفحه.
- ۵- Bisson, R.A., Lehr, J.H., ۲۰۰۵, Modern Groundwater Exploration: Discovering New Water Resources in Consolidated Rocks Using Innovative Hydrogeologic Concepts, Exploration, Drilling, Aquifer Testing and Management Methods. John Wiley & Sons, Inc., ۳۲۱ P.
- ۶- Fitts, C.R., ۲۰۱۳, Groundwater Science. Academic Press, ۲nd. Ed., ۶۷۲ P.
- ۷- Patra, H.P., Adhikari, S.K., Kunar, S., ۲۰۱۶, Groundwater Prospecting and Management. Springer, ۲۱۹ P.
- ۸- Reynolds, J.M., ۲۰۱۱, An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. John Wiley & Sons, Ltd., ۲nd. Ed., ۶۹۶ P.
- ۹- Rubin, Y., Hubbard, S.S., ۲۰۰۵, Hydrogeophysics. Springer, ۵۲۳ P.
- ۱۰- Singhal, B.B.S., Gupta, R.P., ۲۰۱۰, Applied Hydrogeology of Fractured Rocks. Springer, ۲nd. Ed., ۴۰۸ P.



عنوان درس به فارسی: خاک شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Pedology	
نوع درس و واحد		رسوب شناسی	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با چگونگی تشکیل خاکهای مختلف و طبقه بندی آنها.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اصول و مبانی خاک شناسی، شامل پروفیل خاک، چگونگی تشکیل، شیمی، طبقه بندی، فرسایش و حفاظت از خاک آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه: مفاهیم خاک - ارکان چهار گانه خاک - پروفیل خاک - مراحل اصلی زندگی با تکامل خاک خواص فیزیکی خاک بافت - ساختمان - وزن مخصوص - منافذ خاکهای معدنی - درجه پایداری - درجه حرارت - رنگ - آب - موجودات زنده و مواد آلی
- چگونگی تشکیل خاک: حالت مخرب و سازنده - فرایندهای خاکساری - تشکیل کانی های ثانویه - کانیهای سیلیکاته لایه ای با مطبق - کانیهای سیلیکاته لایه ای اولیه - خواص کانیهای رسی
- شیمی خاک: تبادل کاتیونی - ظرفیت تبادل کاتیونی - واکنش خاک (واکنش اسیدی - خاصیت بافری یا تامیونی - واکنش خاکهای خشک) - چگونگی مدیریت خاکهای تحت تأثیر املاح - برطرف کردن املاح اصلی - مرحله تبدیل - کنترل خاکهای شور
- طبقه بندی خاکها: سیستم قدیمی و رسی - سیستم جامع جدید
- فرسایش و حفاظت از خاک: توسط آب (طبقه بندی و عوامل موثر - روش های کنترل) - توسط باد (عوامل موثر و روش های کنترل).
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ارزانی، ن.، ۱۳۹۰، مبانی خاک شناسی. انتشارات دانشگاه پیام نور. ۲۰۲ صفحه

۲- جعفری م.، سرمیدیان ف.، ۱۳۹۰، مبانی خاک شناسی و رده بندی خاک، انتشارات دانشگاه تهران، ۸۱۲ صفحه



۳- محمودی، ش.، حکیمیان، م.، ۱۳۹۱، ترجمه، مبانی خاک شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۰۱ صفحه.

۴- Phillips, K., (Editor), ۲۰۱۷, Pedology: Formation, Morphology and Classification of Soil. ML Books International. ۲۵۹pp.

۵- Sehgal, J., ۲۰۱۵, A Text Book of Pedology Concepts and Appolications.

۶- Zinck, J.A., Metternicht, G., Bocco, G., and Del Valle, H.F., (Eds), ۲۰۱۶, Geopedology: An Integration of Geomorphology and Pedology for Soil and Landscape Studies. Springer International Publishing Switzerland.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Geology	
نوع درس و واحد		زمین شناسی اقتصادی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با نقش فرایندهای زمینشناختی در علوم پزشکی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با عوامل طبیعی و زمین شناختی دخیل در تندرستی و عوامل طبیعی زمین شناختی و بشرزاد دخیل در آلودگی طبیعت و بروز بیماریها آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- تاریخچه زمین شناسی پزشکی
- روش علمی در پژوهشهای زمین شناسی پزشکی
- مفاهیم بنیادی
- توزیع طبیعی و فراوانی عناصر
- عوامل زمین شناختی در تندرستی: سنگها، خاک، آب، هوا - عوامل زمین ساختی - عوامل زمین ریخت شناسی - عوامل زمین فیزیکی - آبهای زیرزمینی - منابع معدنی - عناصر پرتوزا
- عوامل طبیعی دیگر: عوامل اقلیمی - عوامل آبشناختی - عوامل زیست شناختی
- عوامل انسان زاد: فرایندهای آلودگی و توزیع آلاینده ها در محیط زیست - میدانهای فیزیکی مصنوعی - آلودگی خاکهای کشاورزی - آلودگی آب - آلودگی هوا - آلودگیهای پرتوزا
- مفاهیم: زیست فراهمی (Bioavailability)، زیست دسترسی پذیری (Bioaccessibility)، زیست اذباشت (Bioaccumulation)، زیست بیشینگی (Boimagnification)
- عملکرد زیست شناختی عناصر و نقش عناصر در تندرستی
- مفاهیم دوز - پا - رخ: رادون - آرسنیک - جیوه - فلئوئور - سلنیم - ید - روی و کادمیم - سرب - خاک خواری - کانی شناسی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



- ۱- Pokras, M., ۲۰۰۵, Essentials of Medical geology, Impacts of the Natural Environment on Pubic Health. Elsevier, ۸۱۲pp.
- ۲- Komatina, M.M., ۲۰۰۴, Medical Geology, Effects of Geology, Effects of Geological Environments on Human Health, Elsevier, ۴۸۸pp.



عنوان درس به فارسی: کانی های دارویی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Drug Minerals	
☐ پایه ☒ نظری		مبانی کانی شناسی	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری			
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با کانیهای مورد استفاده در مواد دارویی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با کانیهای مختلف مورد استفاده در داروسازی، خواص فیزیکی، فیزیکوشیمیایی، ژئوشیمیایی و خواص درمانی

کانیهای دارویی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه: تعاریف، تاریخچه استفاده از کانیها در زندگی بشر، کانی شناسی دارویی در ایران قدیم- تعاریف پایه، دوز، پاسخ، عملکرد داروها در بدن
- فرمولاسیون های دارویی: نقش مواد مختلف در فرمولاسیونهای دارویی، کنشگر های فعال (active ingredients)، ، مواد رقیق کننده (excipients).
- کانیهای مورد استفاده در داروسازی: اسمکتیت، کائولن، بنتونیت، پالی گورسکیت، سپولیت، کائولینیت، رسهای دیگر، ژئولیت، میکا، تالک، کلسیت، کانی های رنگی، روتیل، نمک، فلوریت، بوراکس، باریت، منیزیت، روتیل، زینسیت، پریکلاز، همتایت، مگنتیت، گوتیت، ژیپس، انیدریت، هیدروکسی آپاتیت، ، اسمیتسونیت، اپسومیت، میرابیلیت، ملانتیریت، کالکانتیت، آلوم، بروسیت، گیبسیت، گرینوکیست، نیترات سدیم و ...
- خواص فیزیکی و فیزیکی-شیمیایی و ژئوشیمیایی کانیهای مورد استفاده در داروسازی: ظرفیت جذب، سطح ویژه، ظرفیت تورم، واکنش پذیری با اسیدها، حلالیت و پراکنش در آب، جذب رطوبت، واکنش قلیایی، شکل پذیری، کدری و رنگ کردن، سمیت، ظرفیت تبادل کاتیونی، خواص رئولوژی (پراکندگی، تورم، گرانروی)، اندازه ذرات
- خواص درمانی کانی های مورد استفاده در صنعت داروسازی
- کانیها به عنوان مواد جانبی در فرآورده های دارویی: جذب کننده رطوبت، روان کننده، خرد کننده و تجزیه کننده، رقیق کننده و چسباننده، رنگ کننده و کدر کننده، امولسیون، غلیظ کننده، تنظیم طعم و بو، حامل و آزاد کننده مواد تشکیل دهنده فعال- داروهای وارد شونده از دهان: ضداسیدها، محافظت کننده دستگاه گوارش، ضد اسهال، ملین، منعقد کننده خون، تهوع آور، ضد کم خونی، مکمل های معدنی،
- مصارف غیر خوراکی: مصارف موضعی: مواد ضد عفونی کننده، محافظ پوست، ضد التهاب و بی حس کننده موضعی، لایه بردار، قطره های چشمی ضد تورم، کانی ها در محصولات آرایشی: ضد آفتاب، خمیر دندان، کرم و پودرهای آرایشی، امولسیون ها، شیرها، ژلها، نمک حمام، بوگیر، سایر مصارف
- شرایط لازم برای کاربردهای دارویی
- آزمایشهای داروسازی کانیها



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ذکر مثال های عینی و پرکاربرد از کانی های مورد استفاده در صنعت داروسازی و به ویژه طب سنتی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱-Kogel, J. E., (Ed.), ۲۰۰۶, Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses. SME.

۲-Ciullo, P. A., ۱۹۹۶, Industrial minerals and their uses: a handbook and formulary. William Andrew.

۳-Carretero, M. I., ۲۰۰۲, Clay minerals and their beneficial effects upon human health. A review. Applied Clay Science, ۲۱(۳), ۱۵۵-۱۶۳.



عنوان درس به فارسی: زمین ریخت شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Geomorphology	
نوع درس و واحد		زمین شناسی ساختاری ۲	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با انواع اشکال سطحی زمین و فرایندهای موثر در تشکیل آنها.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با انواع پدیده های سطحی زمین و روش های تشکیل آنها (اشکال ناشی از فرایندهای بادی، رودخانه ای، آبهای زیرزمینی نظیر غارها، تکتونیک و ساحل دریایی) آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه: مفاهیم زمین ریخت شناسی، فرایندها و اشکال سطحی زمین، چشم انداز و تکامل اشکال سطحی، مفهوم فرکتال در زمین ریخت شناسی، سامانه زمین.

هوازدگی: تعریف، اهمیت و انواع (مکانیکی، شیمیایی، بیوشیمیایی)، تاثیر مواد اولیه، آب وهوا، پوشش گیاهی، توپوگرافی، زمان، و سرعت هوازدگی در سرعت هوازدگی - اثرات هوازدگی - طبقه بندی خاک ها، خاک های قدیمه.

فرایندهای بادی و اشکال سطحی در محیط بیابانی: فعالیت باد - فرایندهای فرسایش - لندفرم های فرسایشی (سنگ فرش صحرا، یاردانگ، بادساب (Ventifacts) - لندفرم های حاصل از رسوبگذاری شامل ریپل ها، تپه های ماسه ای، انواع تلماسه ها، فرسایش بادی، ساوانا، صحرا

فرایندهای رودخانه ای و اشکال سطحی وابسته به آن: دینامیک رودخانه - سازوکار حمل مواد- فرسایش و رسوبگذاری، اشکال سطحی مرتبط با عملکرد رودخانه ها مانند مخروط افکنه، دشت سیلابی، پادگانه های آبرفتی، رودخانه های کوهستانی

آبهای زیرزمینی و اهمیت آنها در زمین ریخت شناسی و تشکیل کارستها: تخلخل - نفوذپذیری - سطح ایستابی (آزاد، تحت فشار) - انحلال و عوامل کنترل کننده تشکیل کارستها (لیتولوژی، ساختمان، فرایندهای انحلالی، اثر آب و هوا و پوشش گیاهی) - هیدرولوژی آبهای زیرزمینی در نواحی کارستی - لندفرم های کارستی - انواع چال های آبکش- گودال های بزرگ کارستی- زمین های پست نواحی کارستی- دریاچه کارستی واستخر چاله کارستی- دره ها وپنجره های کارستی - غارها- چگونگی شکل گیری غارهای کارستی - نهشته های غاری - کارست های نواحی استوایی

اشکال سطحی تکتونیک: سیماهای اصلی قاره ها و کراتون ها - مناطق فرورانشی و کمربندهای خطی کوهستانی چین خورده - مناطق ریفی - سیماهای اصلی اقیانوس ها - پشته های میان اقیانوسی - دشت های اقیانوسی - دراز گودال ها - قوایس های آتشفشانی



- ارتباط سیمای اصلی توپوگرافی با تکتونیک صفحه ای، اشکال سطحی مرتبط با گسل ها (عادی، معکوس، راندگی، راستالغز)، اشکال سطحی مرتبط با فعالیت های فعالیت های نوزمینساختی،

خطوط ساحلی: عملکرد امواج، انواع امواج (خیزابها Surf، سونامیها - موجهای مستهلک break، جریانهای ساحلی beach drift - جزرومد و جریانات موازی ساحلی Longshore Currents)، انواع سواحل و نهشته های ساحلی شامل سواحل حاصل از رسوبگذاری Barrier Bars - Spits Bars - Beaches و Islands - انواع خط ساحلی (سواحل برآینده، سواحل غوطه ورشونده) ریف های مرجانی - سواحل حاصل از فرسایش (Cut platform, Sea Cliff-Wave)

اشکال سطحی مرتبط با فرایندهای آذرین: اشکال سطحی توده های آذرین نفوذی، مخروط های آتشفشانی، فراورده های آتشفشانی (خاکستر و جریان های آذرآواری، انواع جریان های گدازه).

اشکال سطحی مرتبط با یخچال ها: انواع دوره ها و نهشته های یخچالی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام یک بازدید صحرایی حداقل سه روزه و یا سه بازدید صحرایی یک روزه از انواع اشکال سطحی زمین (خشکی و ساحل دریا) و تفسیر آنها.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	... درصد
آزمون پایان نیم سال	... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حافظی مقدس، ن.، ۱۳۸۸، زمین ریخت شناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.

- ۲- Easterbrook D. J., ۲۰۰۲, Surfaces processes and Land forms. Academic Press, ۵۲۰pp
- ۳- Hart M. G., ۱۹۸۶, Geomorphology, pure and applied. Allen & Unwin Pub., London, ۲۲۸pp.
- ۴- Huggett, R., ۲۰۱۱, Fundamentals of Geomorphology, Routledge; ۳ edition, ۵۳۶p.



عنوان درس به فارسی: زمین گردشگری		عنوان درس به انگلیسی: Geotourism	
نوع درس و واحد		زمین شناسی فیزیکی	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان با اهمیت و جنبه‌های مختلف علم زمین گردشگری.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اهمیت و جنبه‌های مختلف توسعه علمی، اقتصادی و اجتماعی زمین گردشگری، اصول مدیریت و برنامه‌ریزی یک تور زمین گردشگری و جلوه‌های زمین گردشگری و زمین پارک‌های ایران مهم ایران آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- کلیات: تعریف توریسم (گردشگری) و توریست (گردشگر) - انواع گردشگری - اهمیت گردشگری (اقتصادی-اجتماعی-اکولوژیک) - تاریخچه ظهور و توسعه زمین گردشگری - ژئوسایته‌ها: نمودهایی از طبیعت بی جان - نمونه ای از ژئوسایته‌های ایران و جهان - اساس مولفه های گردشگری برای یک ژئوسایت - هویت محلی و جاذبه های زمین گردشگری (هویت زمین شناختی).
- اصول برنامه‌ریزی و مدیریت تورهای زمین گردشگری: زیرساخت های لازم (مراکز اقامتی، حمل و نقل، جاذبه‌های طبیعی)، برنامه‌ریزی مناسب، راهنمای مناسب، تفسیرهای علمی و جذاب از پدیده‌ها
- انواع و ابعاد مختلف تورهای زمین گردشگری: زمین گردشگری و تورهای زمین شناسی - زمین گردشگری و تورهای بازدید از منابع و میادین نفت و گاز - زمین گردشگری و تورهای بازدید از معادن - زمین گردشگری و تورهای بازدید از سکونتگاههای دستکند کوهستانی - سایر جاذبه های زمین گردشگری
- تفسیر در زمین گردشگری: اهمیت تفسیر و ابزار آن - راهنمایان زمین گردشگری - طراحی مسیر و سایت برای زمین گردشگری - حفاظت از طبیعت، آموزش و زمین گردشگری - زمین گردشگری و حفظ ژئوسایته‌ها - مواردی از تخریب و نابودی میراث زمین شناختی در ایران - آموزش همگانی و زمین گردشگری - زمین گردشگری و برگزاری تورهای دانش آموزی
- جلوه‌های زمین گردشگری و ژئو پارک‌های ایران: معیارهای معرفی و نام‌گذاری یک منطقه به عنوان ژئوپارک، معرفی ژئوپارکهای ایران - مشخصات مناطق تحت حمایت یونسکو به عنوان یک ژئوپارک - حفظ محیط ژئوپارکها با راه اندازی قطارهای تماشای چشم انداز.
- حفاظت از منابع و مناطق زمین گردشگری. اهمیت پدیده‌ها، اهمیت حفاظت از پدیده‌ها، روش‌های بازدید بدون آسیب به پدیده‌ها، روش‌های مناسب حفاظت از پدیده‌ها،
- آینده زمین گردشگری: آینده صنعت زمین گردشگری - زمین گردشگری از بعد آموزشی - زمین گردشگری و بعد پژوهشی آن - زمین گردشگری و اصول مدیریت و برنامه ریزی توسعه آن - پیش بینی آینده زمین گردشگری در ایران و جهان - بازدید از یکی از ژئوپارکهای ایران

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



برنامه ریزی و مدیریت انجام حداقل یک بازدید صحرایی یک روزه از یک منطقه زمین گردشگری یا ژئوپارک جهت آشنایی با روش‌های مختلف کار به عنوان راهنمای زمین گردشگری.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حاج علیلو، ب.، نکویی صدر، ب.، ۱۳۹۰، ژئوتوریسم. انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۵۲ صفحه.
- ۲- نکویی صدر، ب.، ۱۳۸۸، مبانی زمین گردشگری، انتشارات سمت، ۲۱۰ صفحه.
- ۳- نجف زاده، ع.، ۱۳۸۸، (ترجمه)، ژئوتوریسم جهانی، سازمان منطقه آزاد تجاری ارس، ۵۲۰ صفحه.

۴- Amrikazemi, A., ۲۰۱۰, Atlas of Geopark and Geotourism Resources of Iran, Geoheritage of Iran. Ministry of Industries and Mines, Geological Survey of Iran and National Geoscience Database of Iran, Tehran, Iran. ۱۹.

۵- Dowling, R.K., and Newsome, D., ۲۰۰۶, Geotourism. Elsevier, ۲۸۹ p.

۶- Chen, A., Lu, Y., Ng, Y.C.Y., ۲۰۱۵, The Principles of Geotourism. Springer, ۲۸۱ p.



عنوان درس به فارسی: زمین آمار		عنوان درس به انگلیسی: Geostatistics	
نوع درس و واحد			
نظری	پایه	آمار و احتمال	
عملی	تخصصی اجباری		
نظری-عملی	تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

استفاده از مبانی و مفاهیم آماری در علوم زمین.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با مفاهیم اساسی آمار، ویژگی های انواع توزیع، آزمونهای آماری، نمونه گیری و محاسبات زمین آماری، مدل های توزیع و ... آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مبانی نظری آمار کلاسیک
- آشنایی، مفاهیم اساسی آمار، ویژگی های یک توزیع، نمایش ترسیمی یک توزیع، ویژگیهای واریانس، انواع مختلف توزیع ها، همبستگی و رگرسیون، آزمونهای آمار
- مروری اجمالی بر زمین آمار، آشنایی، تاریخچه زمین آمار، تفاوت آمار کلاسیک و زمین آمار مفاهیم کلیدی در زمین آمار
- نقش مدل توزیع در مسائل مربوط به محاسبه طراحی سامانه نمونه گیری، تخمین ذخیره، پدیده های زمین شناختی و بزرگی خطا
- تغییر نما، همبستگی فضایی، هم تغییر نما، تغییر نما در تئوری و عمل، اهمیت تغییر نما
- نظریه متغیرهای ناحیه ای، تعریف متغیرهای ناحیه ای انتگرالگیری توابع تصادفی، واریانس قطعه، واریانس تخمین، واریانس پراکندگی، تعدیل.
- مدل سازی تغییر نما، آشنایی، مسائل یک بعدی در مورد نمونه های نقطه ای، مسائل یک بعدی در مورد نمونه های غیر نقطه ای، مسائل دو بعدی، نمونه های نقطه ای و نمونه های واقعی
- محاسبه مقدار متوسط نما، محاسبه مستقیم انتگرالها، توابع کمکی، بیان ریاضی توابع کمکی، معادله های خطی، محاسبه توابع کمکی به کمک نمودار، محاسبه توابع کمکی به کمک جدول.
- محاسبه واریانس قطعه و واریانس پراکندگی
- محاسبه واریانس تخمین
- کریجینگ، ویژگیهای کریجینگ، کریجینگ نقطه ای، کریجینگ قطعه ای مقایسه کریجینگ با سایر روشها تخمین

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

حل مسائل و تمرین های عینی و کاربرد زمین آماری.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۷۷، زمین آمار، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۸۱، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- مدنی، ح.، ۱۳۷۳، مبانی زمین آمار، انتشارات دانشگاه امیر کبیر.



عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک در زمین شناسی		
نوع درس و واحد	Thermodynamics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐	ریاضی ۲، فیزیک ۲، سنگ شناسی دگرگونی	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐		دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با اصول و کاربرد علم ترمودینامیک در زمین شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با اصول و قوانین ترمودینامیک، خواص ترمودینامیکی گازها، پتانسیل شیمیایی، تغییر فازها و خواص مخلوطها و تعادل شیمیایی آشنا شده باشد و بتواند تمرین های مربوطه را حل نماید.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

کلیات: تاریخچه شکل گیری و تعریف علم ترمودینامیک، تعریف شاخه های علم فیزیک، شیمی و جایگاه ترمودینامیک در آن، ترمودینامیک و کاربردهای آن، انرژی و انواع آن، واحدهای انرژی، ماده و مقدار آن کمیت های مولی، سیستم و انواع آن، تعادل و برگشت پذیری. تعاریف ترمودینامیک: سیستم، انواع سیستم از نظر ماده و انرژی (سیستم های باز، بسته، عایق و آدیاباتیک)، انواع سیستم از نظر زمان و مکان، متغیرهای سیستم *متغیرهای قابل جمع و متغیرهای غیر قابل جمع)

خواص گازها: گازهای کامل، حالت گازها، حجم، فشار، دما، شرایط استاندارد، قانون صفر ترمودینامیک، قوانین گازها، معادله حالت گازهای کامل، فشار بخشی و کسرمولی.

گازهای واقعی، ثابت ها و معادله حالت و ایریال، میعان، ایزوترم های فشار- حجم و ثابت های بحرانی، معادله حالت و اندروالس.

مفاهیم و روابط بنیادی: قانون اول ترمودینامیک، بیان مکانیکی گرما، کار انبساطی، کار غیرانبساطی. کالریمتری، ظرفیت گرمایی، آنتالپی، تغییرات آنتالپی گرما و آنتالپی گرما و آنتالپی. نسبت به تغییرات دما، آنتالپی استاندارد، آنتالپی تغییرات فیزیکی، آنتالپی واکنشهای شیمیایی، قانون هس، آنتالپی تشکیل، چرخه بورن - هابر، وابستگی آنتالپی واکنشها به دما. توابع حالت، تغییرات در انرژی درونی، آزمایش ژول، تغییرات انرژی درونی در فشار ثابت؛ ضریب انبساط حرارتی، تغییرات آنتالپی در حجم ثابت؛ فشار پذیری هم دما رابطه بین ظرفیت های گرمایی در حالت کلی.

قانون دوم ترمودینامیک: قانون دوم ترمودینامیک، آنتروپی کل سیستم، چرخه کارنو. آنتروپی تغییرات برگشت ناپذیر، آنتروپی تغییر فازها، آنتروپی انبساط گازهای کامل، تغییرات آنتروپی نسبت به دما. آنتروپی استاندارد واکنش ها، قانون سوم ترمودینامیک.

انرژی آزاد: انرژی آزاد گیبس و ماکزیمم کار غیر انبساطی، انرژی آزاد گیبس و جهت واکنش ها، انرژی آزاد استاندارد واکنشها، خواص انرژی آزاد گیبس، رابطه گیبس - هلمهولتز، وابستگی انرژی آزاد گیبس به فشار.

پتانسیل شیمیایی: پتانسیل شیمیایی مواد خالص. پتانسیل شیمیایی مواد در مخلوط ها، فوگاسیته در گازهای واقعی.

تغییر فازها: تغییر فازهای مواد خالص، پایداری و پتانسیل شیمیایی، فاز دیگرامها، شیب مرز فازها، تغییر فازهای درجه اول و دوم.

خواص مخلوطهای ساده: کمیت های مولی بخشی، انرژیهای آزاد مولی بخشی، معادله گیبس - دوهم، ترمودینامیک مخلوطها، اختلاط گازهای کامل، پتانسیل شیمیایی مایعات؛ قانون راول، محلولهای ایده آل، قانون هنری، انرژی آزاد اختلاط دو مایع، منسازج و بخشی، محلولهای عادی و ترمودینامیک آنها، اکتیویته.



تبادل های شیمیایی: جهت واکنشهای شیمیایی و می نیموم انرژی آزاد، تغییرات انرژی آزاد واکنش نسبت به تغییرات کمیت مواد. مفهوم تعادل و تغییرات انرژی آزاد واکنش، ترکیب شیمیایی واکنش ها در نقطه تعادل، ثابت تعادل.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

حل تمرین مسائل ترمودینامیکی پر کاربرد در علوم زمین.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- سبزه ئی، م، ۱۳۷۷، مبانی ترمودینامیک ژئوشیمیایی برای سنگ شناسان، نشر سمر، ۳۰۱ صفحه.

۲- Atkins, P.W., ۱۹۹۵, PHYSICAL CHEMISTRY. Oxford University press. Oxford, England

۳- Bevan Ott, J., Boerio-Goates, J., ۲۰۰۰, Chemical thermodynamics: advanced applications. Elsevier science and technology books.

۴- Cemic, L., ۲۰۰۵, Thermodynamics in Mineral Sciences, An Introduction. Springer-Verlag. ۴۰۰p.

۵- Nordstrom, D. K. ۲۰۱۵, Geochemical thermodynamics, ۲nd Ed. Blackburn press (Blackwell science)

۶- Philpotts, Anthony R., ۱۹۹۰, PRINCIPLES of IGNEOUS AND METAMORPHIC PETROLOGY. Prentice Hall, New Jersey, USA.

۷- Will, T.M., ۱۹۹۸, Phase equilibria in metamorphic rocks: Thermodynamic background and petrological applications. Springer-Verlag. ۳۱۵p.

۸- Zhang, Y., ۲۰۰۸, Geochemical kinetics. Princeton university press, ۶۶۱p.



عنوان درس به فارسی: روش پژوهش در علوم زمین		عنوان درس به انگلیسی: Research Methods in Geological Sciences	
نوع درس و واحد			
نظری ☒	پایه ☐	زمین شناسی مهندسی	
عملی ☐	تخصصی اجباری ☐		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒	۲	
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان با اصول و روشهای پژوهش در علوم زمین.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با فلسفه علم، اصول و روشهای پژوهش، منابع علمی، شیوه نگارش مقاله و رساله، مراجع معتبر علمی، جستجوی علمی، مرجع نویسی، آیین نگارش و ویرایش و اخلاق پژوهش و نحوه برخورد با تخلفات پژوهشی آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- کلیات: تعریف پژوهش، اهداف پژوهش، پژوهش درست و نادرست، اهمیت و نقش پژوهش در دنیای امروز، تولید علم و جایگاه ایران در تولید جهانی علم، جایگاه علوم زمین در جهان و در ایران، مسائل، موانع و مشکلات پژوهش - انواع پژوهش
- فلسفه علم و تاریخ علم در جهان و در ایران
- مدل‌های مدیریت دانش (مشاهده، اطلاعات، داده، دانش، دانایی)
- ویژگیهای پژوهش علمی، اصول و روش‌های پژوهش علمی (کمی و کیفی)
- تبیین مراحل تحقیق شامل انتخاب موضوع (آموزش روش تکمیل فرم پیشنهادی رساله ارشد)، تکمیل تحقیق، نگارش و ارائه گزارش
- روشهای کسب آگاهی و علم، آموزش روش‌های جمع آوری اطلاعات و داده‌ها (نمونه گیری) و پژوهش‌های آزمایشگاهی و میدانی
- انواع تولیدات علمی، اعتبار و اعتبارسنجی آنها
- تحلیلی بر کتابها و مجلات زمین شناسی منتشر شده در ایران و جهان - معرفی ناشران بین المللی ژورنال و کتاب
- نمایه و سازمانهای نمایه کننده ژورنال (سایماگو، اسکوپوس، تامسون رویترز، WOS و ...)
- تعریف ضریب تاثیر و JCR و دیگر معیارها
- اصول ارائه سمینار، نحوه آماده سازی و کار با نرم افزارهای مربوطه نظیر پاورپوینت
- اصول مقاله نویسی علمی (کنفرانسی و علمی - پژوهشی)
- اصول جستجوی بهینه در اینترنت، پایگاه‌های اطلاعاتی و منابع الکترونیک و معرفی موتورهای علمی جستجو و وبگاههای معتبر
- منابع، انواع مراجع و شیوه مرجع نویسی در متن و در بخش مراجع و معرفی نرم افزار EndNote
- معرفی بانکهای اطلاعاتی زمین شناسی - روشهای خاص در پژوهش زمین شناسی
- تحلیل، اعتبارسنجی داده ها و منابع خطا - کاربرد روشهای آماری
- مدیریت و ساماندهی اطلاعات علمی و اصول گزارش نویسی، کار با نرم افزارهای عمومی و تخصصی مورد نیاز (اصول تهیه گزارش، پایان نامه و رساله، آیین نگارش و ویرایش)



- آشنایی با اصول مالکیت معنوی و ثبت اختراع و تجاری سازی نتایج علمی.
- اخلاق پژوهش و آموزش اصول اخلاق علمی جهت جلوگیری از تقلب و سرقت علمی
- آشنایی با دستورالعمل نحوه بررسی تخلفات پژوهشی مصوب سال ۱۳۹۳ وزارت علوم

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه تمرین مقاله نویسی و پروپوزال نویسی به دانشجویان.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- حامدی، ج.، ۱۳۸۹، مبانی و کاربردهای روش پژوهش و طراحی آزمایش: روشهای پژوهش خوب

۲- ابراهیم زاده، ع.، صلحجو، ع.، فراهانی، ا.، سرمدی م.ر.، ۱۳۸۳، چگونه تحقیق کنیم؟ دانشگاه پیام نور

۳- Katz, M.J., ۲۰۰۶, From research to Manuscript, Springer

۴- Blaxter, L., Hughes, C., and Tight, M., ۲۰۱۰, How to research. McGraw Hill

۵- Jackson, S.L., ۲۰۰۹, Research methods and statistics. Wadsworth Publication



عنوان درس به فارسی: نرم افزارهای زمین شناسی		عنوان درس به انگلیسی: Geological Softwares	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	زمین شناسی مهندسی	
☒ عملی	☐ تخصصی اجباری		
☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۶۴	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با کاربرد و نحوه استفاده از نرم افزارهای تخصصی زمین شناسی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با کاربرد و نحوه استفاده از نرم افزارهای تخصصی پرکاربرد در شاخه های مختلف زمین شناسی آشنا شده باشد و بتواند تمرین های عملی آنها را انجام دهد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر کاربرد رایانه و مدلسازی در حیطه های مختلف زمین شناسی
- آشنایی با انواع اصلی داده های رقومی، محاسبات آماری و کنترل کیفیت داده ها
- نحوه استفاده از نرم افزارهای صفحه گسترده نظیر اکسل (Excel) و ساخت پایگاه داده ای برای سامان دهی و ذخیره سازی داده های خام زمین شناسی مانند داده های آنالیز شیمیایی، زلزله و غیره و تحلیل اولیه داده ها، به دست آوردن رابطه داده ها در نرم افزار و ساخت فرمولهای تجربی.
- مقدمه ای بر گرافیک در کامپیوتر و آشنایی با نرم افزارهای گرافیکی نقشه بیتی و برداری
- روش های تحلیل مقدماتی و رسم نمودارها با استفاده از Minitab
- روش رسم نمودارها با استفاده از Minpet
- آشنایی و کار با نرم افزار GCDkit جهت طراحی نمودارهای ژئوشیمیایی
- تحلیل مکانی داده ها، کاربرد زمین آمار در تحلیل داده های زمین شناسی با استفاده از Surfer, Geostatistics
- ساخت پایگاه داده ای و نقشه های هم تراز در نرم افزار Surfer
- رقومی سازی داده ها با استفاده از نرم افزار DigiData
- رسم ستونهای چینش شناسی با استفاده از نرم افزار LogPlot
- اندازه گیری شاخصهای یک بعدی و دو بعدی در مقاطع نازک و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار JMicroVision
- کار با گمانه های زیرسطحی، رسم نقشه های هم تراز، رسم مقاطع زمین شناسی، نمودارهای نرده ای و مدل سازی سه بعدی لیتولوژی در نرم افزار RockWorks
- رسم سطوح چینش شناسی سازندها به صورت سه بعدی در نرم افزار RockWorks
- رسم نمودارهای نرده ای و مدل سازی سه بعدی چینش شناسی در نرم افزار RockWorks
- کار در محیط صفحه گسترده نرم افزار RockWorks و ساخت پایگاه داده ای
- رسم نقشه های مختلف توزیع داده (ستاره ای، ستونی، دایره ای و ...) و نمودارهای مثلثی توزیع داده ها در نرم افزار RockWorks



تهیه نقشه های زمین شناسی دیجیتال، مفهوم online mapping

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

انجام تمرین های عملی و کاربردی با هر کدام از نرم افزارهای پر کاربرد در علوم زمین.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- راهنمای آموزشی نرم افزار ژئوماتیکا ۱۰، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور. ۱۳۹۱.
- ۲- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۹۲، زمین آمار (ژئواستاتستیک). انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- رضایی، م.ر.، باشکوه، ب.، ۱۳۸۵، آشنایی با برخی از نرم افزارهای علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۳۹۶ صفحه.
- ۴- شیخی ف.، اعلمی نیا، ز.، ۱۳۹۲، مبانی نرم افزار RockWorks. انتشارات آثار معاصر.
- ۵- عساری، ا.، ۱۳۹۴، زمین آمار کاربردی به همراه آموزش ابزار Geostatistical analyst در نرم افزار Arc GIS، انتشارات ارم شیراز، ۵۸۴ صفحه.
- ۶- غنی زاده ضرغامی، ع.، ۱۳۸۵، مجموعه نرم افزارهای مهندسی معدن و علوم زمین، موسسه فرهنگی هنری دیباگران، ۴۷۶ صفحه.
- ۷- مدنی، ح.، ۱۳۷۳، مبانی زمین آمار. انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
- ۸- محسنی، ح.، مرادی، ح.، ۱۳۹۸، کاربرد نرم افزارها در زمین شناسی مهندسی معدن و رشته های وابسته، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۴۲۴ صفحه.
- ۹- Chiles, J.P., Delfiner, P., ۲۰۱۲, Geostatistics modeling spatial uncertainty, (second edition). John Willy.
- ۱۰- De Paor, D.G., ۱۹۹۶, Structural Geology and Personal Computers, Pergamon press
- ۱۱- Dykes, J., MacEachren, A.M., and Kraak, M.J., ۲۰۰۵, Exploring geovisualization. Elsevier.
- ۱۲- Pflug, Reinhard, Harbaugh, J.W., (Eds.), ۱۹۹۲, Computer Graphics in Geology, Springer.



عنوان درس به فارسی: تغییر اقلیم و گرمایش جهانی		
نوع درس و واحد	Climate change and Global Warming	عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒ پایه ☐	زمین‌شناسی فیزیکی	دروس پیش‌نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان‌نامه ☐		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با پیامدهای تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان ترم با پیامدهای تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی ناشی از جامعه صنعتی، مصرف روزافزون سوخت‌های فسیلی، تولید بیش از اندازه کربن دی‌اکسید و گازهای گلخانه‌ای و اثرات آن‌ها بر شرایط آب و هوایی زمین و زیست‌بوم‌ها و لزوم تجدیدنظر در مصرف و جای‌گزینی آن با انرژی‌های نو و نوشونده آشنا شده باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

کلیات: تعریف اقلیم و اجزای آن، عوامل مؤثر بر اقلیم و تغییر آن، اقلیم‌های گذشته و تغییرات دوره‌ای آن‌ها، سازوکارهای پایدار کننده و تغییر دهنده اقلیم (گازهای گلخانه‌ای و نحوه عمل آن‌ها)، بیان انرژی کره زمین، گرمایش جهانی، علل و عوامل گرمایش جهانی، تأثیر گرمایش جهانی بر تغییر اقلیم، مهمترین گازهای گلخانه‌ای، کربن سیاه و عملکرد آن در گرمایش جهانی، مهمترین منابع گازهای گلخانه‌ای و کربن سیاه.

شواهد و پیامدهای تغییر اقلیم: بالا آمدن سطح آب دریاها، ذوب یخ‌ها، باران‌های سیل آسا و طوفان‌ها، موج گرما و خشکسالی، تغییر زیست‌بوم‌های دریایی و خشکی، زیست‌بوم‌های حیوانی و گیاهی، آسیب‌پذیری زیست‌بوم‌ها، کاهش امنیت غذایی، آفات و بیماری‌ها، تغییر اقلیم در دیدگاه دانشمندان.

مدیریت تغییرات اقلیمی: سیاست‌ها و راهکارهای اجرایی ضروری در جهان در حال توسعه برای کاهش تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن در زمینه‌های انرژی، صنعت، حمل و نقل، ساختمان و

توسعه جهانی و تغییر اقلیم: چرخه کربن و اقلیم، کربن بشرزاد و محیط، گسترش صنعت، گسترش جمعیت و تغییر الگوهای مصرف، روند مصرف انرژی‌های فسیلی، آثار ناخوشایند آنچه در مقیاس جهانی رخ داده است.

جمعیت و مصرف در گذشته، حال و آینده: نیاز جهانی به تجدید نظر در تکنولوژی‌های موجود، تکنولوژی‌ها و دانش‌های قابل پیش‌بینی چند دهه آینده

چشم‌انداز نزدیک و دور دانش و تکنولوژی: دانش‌های احتمالی پایان سده ۲۱ و سده‌های آینده، انرژی‌های جای‌گزین، انرژی‌های نو و نو شونده و پتانسیل گسترش آن‌ها تا کنون و در آینده



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

نمایش فیلم‌های آموزشی در باره تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی، اثرات مخرب و روش‌های جلوگیری از آن.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ثبوتی، ی. و هیات مولفان، ۱۳۹۰، زمین گرم: اقلیم سده ۲۱ چه به ارمغان دارد، گیتاشناسی، ۲۴۰ ص.

۲- Dessler, A., ۲۰۱۲, Introduction to Modern Climate Change, Andrew Dessler, Cambridge University Press, ۲۳۵p.

۳- Houghton. J., ۲۰۱۲, Global Warming; the Complete Briefing, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Online edition, ۳۵۱p.



عنوان درس به فارسی: کارآموزی		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	internship	دروس پیش نیاز:
☐ نظری ☐ پایه		دروس هم نیاز:
☒ عملی ☐ تخصصی اجباری	زمین شناسی ایران	تعداد واحد: ۲
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		تعداد ساعت: ۱۲۸
رساله / پایان نامه		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با کاربرد آموخته های علمی دوره کارشناسی خود در مسائل اجرایی و یافتن کمبودها و نواقص احتمالی آن.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان دوره با کاربرد آموخته های علمی دوره کارشناسی خود در حل مسائل اجرایی (سازمان ها و شرکت های مرتبط با زمین شناسی و معادن) آشنا شده باشد به گونه ای که آموخته های دروس دوره کارشناسی خود را در عمل به کار بگیرد و با تطبیق آموخته های خود با نیازهای محیط کار، کمبودها و نواقص احتمالی آن را درک و در برطرف کردن آن ها بکوشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

دانشجو موظف است زیر نظر یک استاد راهنما از دانشگاه محل تحصیل و یک سرپرست از محل کارآموزی حدود ۲۳۰ ساعت در یکی از محیط های کاربردی مرتبط با علوم زمین، آموخته های دوره کارشناسی خود را در عمل به کار بگیرد تا آمادگی لازم برای انجام کار تخصصی را کسب نماید. در پایان دوره دانشجو موظف است گزارش کارآموزی خود را در قالب فرمت تهیه شده توسط گروه آموزشی تهیه و پس از تأیید سرپرست و مسئول محل کارآموزی، تحویل استاد راهنما دهد. نمره درس شامل: ۵۰ درصد برای محتوای گزارش کار، ۲۵ درصد برای نظر استاد راهنما و ۲۵ درصد نیز برای نظر سرپرست کارآموزی است.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

بسته به محیط کارآموزی (سد، تونل، جاده، معدن و) تلاش شود که دانشجو تمام دوره در کارگاه بگذراند و از آموخته های دروس کارشناسی خود حداکثر بهره را ببرد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

