



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی معدن

Mining Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی معدن



پایه

نام رشته: مهندسی معدن
عنوان گرایش: -
گروه: فنی و مهندسی
دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته
کارگروه تخصصی: مهندسی معدن
نوع مصوبه: بازنگری
پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی معدن
تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۴/۱۱

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی معدن، در جلسه شماره ۱۷۹ تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۰ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

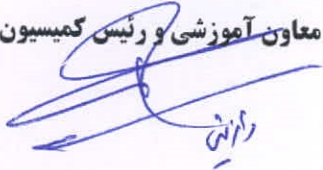
ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی معدن مصوب جلسه ۱۳۹ تاریخ ۱۳۹۸/۱۰/۲۲ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی همه برنامه های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه درسی می‌شود.

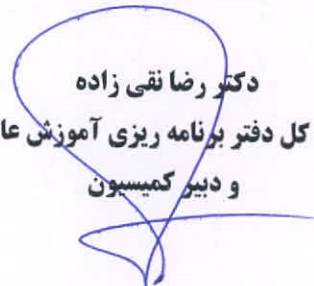
ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضایقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی معدن

MINING ENGINEERING

مقطع کارشناسی پیوسته



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر علی مرادزاده
عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس	دکتر محمود عبداللهی
عضو هیات علمی دانشگاه یزد	دکتر عبدالمجید انصاری
عضو هیات علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان	دکتر سعید کریمی نسب
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر مجید عطایی پور
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود	دکتر محمد عطایی



جدول تغییرات

در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده	ردیف
کارتوگرافی (۱ واحد)	کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی (۲ واحد)	۱.
برداشت زمین شناسی (۱ واحد)		۲.
معدنکاری سطحی	معدنکاری سطحی و طراحی	۳.
معدنکاری زیرزمینی	معدنکاری زیرزمینی و طراحی	۴.
مهندس حفاری	حفاری اکتشافی	۵.
مهندسی انفجار	چالزنی و انفجار	۶.
زمین آمار و ارزیابی ذخائر معدنی (۳ واحد)	اصول اکتشاف و ارزیابی ذخائر	۷.
	زمین آمار	۸.
-	مهارت های نرم شغلی	۹.
روش و ارائه تحقیق	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	۱۰.
کارآموزی ۱ (۵/ واحد)	کارآموزی ۱ (۱ واحد)	۱۱.
کارآموزی ۲ (۵/ واحد)	کارآموزی ۲ (۱ واحد)	۱۲.
-	ژئوشیمی اکتشافی تکمیلی	۱۳.
-	ژئوفیزیک اکتشافی تکمیلی	۱۴.
آشنایی با مهندسی معدن و صنایع معدنی	آشنایی با مهندسی معدن و کاربری	۱۵.
-	مدیریت معدن	۱۶.
-	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۱۷.



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



مهندسی معدن (Mining Engineering)، مجموعه‌ای متنوع از علوم، روش‌ها و فنونی است که کمک می‌کند تا یک ذخیره با ارزش اقتصادی سطحی و یا زیرزمینی اکتشاف شده و با استفاده از روشهای مختلف استخراج و پس از فرآوری و پریارسازی مورد استفاده صنایع مختلف قرار گیرد. کشور پهناور جمهوری اسلامی ایران از جمله کشورهای غنی جهان در منابع معدنی است. یکی از زمینه‌های توسعه اقتصادی و اقتدار ملی، شناسایی، اکتشاف و بهره‌برداری بهینه از منابع معدنی است و در این راستا تربیت نیروی انسانی متخصص متعهد و کارآمد ضرورت دارد. بدیهی است که به لحاظ پیچیدگی‌های زمین‌شناسی، فنی و اقتصادی و نیز شرایط ویژه هر معدن، اکتشاف، بهره‌برداری بهینه و فرآوری منابع معدنی نیازمند دانش و خلاقیت مهندسی با آخرین دانش و یافته‌های علمی روز دنیا است. به همین دلیل باید افراد مستعد با کسب آموزش‌های علمی و فنی لازم در زمینه‌های تخصصی مورد نیاز تربیت شوند.

مدت اسمی این دوره کارشناسی هشت نیمسال و نظام آموزشی آن شامل حداقل و حداکثر زمان مجاز مطابق آئین‌نامه، ضوابط و مصوبات وزارت علوم- تحقیقات و فناوری و دانشگاه مربوط خواهد بود. پذیرفته شدگان در صورت دارا بودن فعالیت‌های مطلوب آموزشی قادر خواهند بود طی ۴ سال تحصیلی، این دوره را با گذراندن ۱۴۰ واحد درسی به پایان برسانند. شکل نظام آموزشی آن ترمی- واحدی است و دروس در ۸ نیمسال ارائه می‌شوند. زمان هر نیمسال ۱۷ هفته و مدت تدریس هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است. طول دوره در مقطع کارشناسی ۴ سال (هشت نیمسال) و مطابق مقررات و ضوابط وزارت علوم- تحقیقات و فناوری و دانشگاه می‌باشد.

ب) اهداف

رشته مهندسی معدن یکی از رشته‌های مهم فنی و مهندسی است که با اکتشاف منابع معدنی، ارزیابی، برنامه‌ریزی، بهره‌برداری و فرآوری مواد معدنی ارتباط دارد. طبق آخرین مصوبه گروه فنی و مهندسی وزارت عتف این رشته در مقطع کارشناسی بدون گرایش بوده و دروس آن شامل مجموعه دروس عمومی، پایه، تخصصی محوری، مهارتی و اشتغال‌پذیری و تخصصی اختیاری (توسعه‌ای) است. مجموعه دروس پایه و اصلی مثل سایر رشته‌های فنی و مهندسی طوری تنظیم شده‌اند تا دانشجویان با مفاهیم اولیه دانش‌های مورد نیاز مهندسی و بخصوص این رشته آشنا سازند. همچنین مجموعه دروس تخصصی محوری و توسعه‌ای این مجموعه شامل طیف وسیعی از دروس تخصصی اکتشاف، ارزیابی، استخراج، ژئومکانیک و فرآوری مواد خلاصه می‌شود. مهندسی معدن، یکی از رشته‌های مهم مهندسی است که به کل فرآیند عملیات معدنکاری از اکتشاف، استخراج، ژئومکانیک تا فرآوری مواد معدنی می‌پردازد.

هدف اصلی این رشته و برنامه آموزشی تربیت کارشناسانی در رشته مهندسی معدن است که از جنبه‌های کلی رشته مهندسی معدن دارای تخصص و توانایی خوبی در حد کارشناسی داشته باشند و بتوانند با اشتغال در بخش معادن و صنایع معدنی کشور نیازهای تخصصی پایه مورد نیاز آنها را برآورده سازند و در حفظ و صیانت از منابع معدنی و اکتشاف، بهره‌برداری و فرآوری اصولی آنها نقش مهمی ایفا نمایند. در این دوره تربیت نیروی انسانی با هدف‌های زیر مورد توجه قرار دارد:

- اجرای صحیح برنامه‌های عملیات اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی
- توانایی هدایت و اجرای پروژه‌های مرتبط با اکتشاف و استخراج مواد معدنی



- نظارت فنی بر پروژه‌های عملیات معدنی
- انتخاب روش اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی
- ارزیابی اولیه ذخائر معدنی و تصمیم‌گیری برای فعالیت معدنی
- بازکردن و احداث تاسیسات سطحی و زیرزمینی معدنی

ب) اهمیت و ضرورت

آموزش مهندسی معدن در ایران به شکل کلاسیک در سال ۱۳۱۳ در دانشگاه تهران آغاز شده است. در این دوره ۹۰ ساله، پیشرفت‌های زیادی در بخش‌های مختلف معدن از شناسایی مواد معدنی، روش‌های بهره‌برداری و نیز فرآوری مواد معدنی در ایران و جهان شکل گرفته است. لذا آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص مطابق با استاندارد بین‌المللی و نیاز صنعت معدن کشور یک ضرورت اساسی است تا این افراد جوابگوی نیازهای آتی کشور باشند. مجموعه حاضر که تحت عنوان بازنگری دروس مربوط به کارشناسی مهندسی معدن است، ماحصل بهره‌برداری از آخرین یافته‌های علمی دنیا در این زمینه و همچنین بهره‌مندی از تجارب صاحب‌نظران دانشگاه و صنعتی داخل کشور است.

اهمیت ایجاد رشته معدن در مقطع کارشناسی به وضعیت معادن، صنایع معدنی و میزان بومی بودن و امکان‌پذیری استفاده از فنون روز دنیا بروز می‌کند که از آن جمله می‌توان به تولید مواد معدنی خام فلزی و غیر فلزی، اکتشافات و حفاری در صنعت معدن، محصولات فرآوری شده و کنسانتره‌های قابل صدور و استفاده در تولید فلزات پایه و فولاد و همچنین مصالح و سنگ‌های ساختمانی اشاره نمود. رشته‌ی مهندسی معدن با توجه به کاربردهای وسیع آن، ضمن تأمین نیازهای جدی آموزشی و پژوهشی مرتبط، زمینه‌های اشتغال هر چه بیشتر فارغ‌التحصیلان این رشته و جذب نیروی انسانی را فراهم می‌سازد.

اگرچه معدنکاری به طور سنتی در هزاره چهارم پیش از میلاد و حتی قبل از آن در سرزمین ایران انجام می‌شده است ولی شروع آموزش دانشگاهی مهندسی معدن در کشور ایران در سال ۱۳۱۳ در دانشکده فنی و با تاسیس دانشگاه تهران آغاز شد. پس از انقلاب، و به دنبال بازگشایی دانشگاهها در سال ۱۳۶۲، برنامه‌های آموزش مهندسی معدن در چند مرحله بازنگری و در نهایت در سال ۱۳۹۸ آخرین برنامه بازنگری در مقطع کارشناسی انجام شده است. هم‌اکنون با توجه به سیاست‌های جدید وزارت عتف در بحث ماموریت‌گرایی دانشگاهها و از طرفی با توجه به برنامه آمایش سرزمین و همچنین لزوم توجه به دروس مهارت‌افزایی و اشتغال‌پذیری برای دانشجویان این رشته و گذشت ۵ سال از آخرین بازنگری، برنامه آموزش مهندسی معدن در مقاطع کارشناسی، که همزمان با تحولات چشمگیر در فناوریهای معدنی در جهان بوده است نیاز مبرم به بازنگری مجدد برنامه آموزشی این رشته را ضروری می‌سازد.

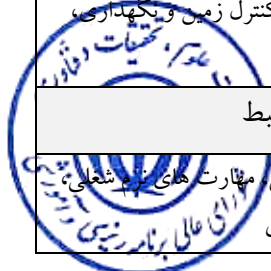


جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۲۲	دروس عمومی
۲۳	دروس پایه
۷۲	دروس تخصصی الزامی
۱۵	دروس تخصصی اختیاری
۵	دروس مهارتی - اشتغال پذیری
۳	پروژه
۱۴۰	جمع

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
اجرای صحیح برنامه های عملیات اکتشاف، اسخراج و فرآوری مواد معدنی	ژئوفیزیک اکتشافی، ژئوشیمی اکتشافی، حفاری اکتشافی، معدنکاری سطحی و طراحی، معدنکاری زیرزمینی و طراحی، کانه آرائی و آزمایشگاه، فلوتاسیون و آزمایشگاه
توانایی هدایت و اجرای پروژه‌های مرتبط با اکتشاف و استخراج مواد معدنی	ژئوفیزیک اکتشافی، ژئوشیمی اکتشافی، حفاری اکتشافی، چالزنی و انفجار، معدنکاری سطحی و طراحی، معدنکاری زیرزمینی و طراحی
اجرا و نظارت فنی بر پروژه‌های عملیات معدنی	ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن، خدمات فنی در معادن، چالزنی و انفجار، مدیریت پروژه
انتخاب روش اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	معدنکاری سطحی و طراحی، دورسنجی و GIS معدنکاری زیرزمینی و طراحی، تهیه در معادن، کانه آرائی و آزمایشگاه، فلوتاسیون و آزمایشگاه، مهندسی سنگهای ساختمانی و تزئینی
ارزیابی اولیه ذخائر معدنی و تصمیم گیری برای فعالیت معدنی	حفاری اکتشافی، زمین آمار و ارزیابی ذخائر معدنی، اقتصاد معدنی، نمونه برداری،
بازکردن و احداث تاسیسات سطحی و زیرزمینی معدنی	معدنکاری سطحی و طراحی، معدنکاری زیرزمینی و طراحی، چالزنی و انفجار، مکانیک سنگ، کنترل زمین و نگهداری، حفر چاه و تونل
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
برقراری ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری) در محیط حرفه‌ای و عمومی	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی، مهارت‌های نرم شفاهی، کارآموزی



شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی	مهارت های نرم شغلی، کارآفرینی، تحقیق در عملیات، ریاضیات مهندسی، مبانی هوش مصنوعی
قابلیت کار موثر تیمی در کنار افراد با تخصص های متفاوت	مهارت های نرم شغلی، مدیریت معدن، مدیریت پروژه
شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تاثیرات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی فعالیت‌های مهندسی	اخلاق مهندسی، مهارت های نرم شغلی، مدیریت معدن، معدنکاری و توسعه پایدار، ایمنی، بهداشت و محیط زیست
کارآفرینی در صنعت معدن	کارآفرینی، تحقیق در عملیات، کاربرد مواد معدنی، مدیریت پروژه

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

کلیه دانش آموختگان رشته ریاضی و فیزیک که علاقه مند به این رشته و کار در محیط های معدنی باشند و از پایه فیزیک و ریاضی خوبی برخوردار باشند در صورت قبولی می توانند در این رشته مشغول به تحصیل شوند. همچنین شرایط و ضوابط ورود به این رشته تابع سیاست های بالادستی است.

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته

راه اندازی و گسترش این رشته نیاز به سرمایه گذاری قابل توجه برای راه اندازی یکسری آزمایشگاهها و کارگاههای عمومی مهندسی و همچنین آزمایشگاهها و کارگاههای تخصصی مثل آزمایشگاه: طراحی معدن، تهویه معدن؛ آزمایشگاه نقشه برداری معدنی، آزمایشگاه مکانیک سنگ، آزمایشگاههای کانه آرای، فلوتاسیون، هیدرومتالورژی، اکتشاف ژئوشیمی، ژئوفیزیک اکتشافی، تهیه مقاطع نازک و صیقلی، آزمایشگاه سنگ شناسی دستی و میکروسکوپی، آزمایشگاه کانی شناسی دستی و میکروسکوپی، آزمایشگاه مینرالوگرافی، آزمایشگاههای آنالیز دستگاهی مثل XRD و XRF، جذب اتمی و .. دارد. علاوه بر آن با توجه به تنوع دروس تخصصی رشته نیاز به وجود هیات علمی متخصص با رشته و گرایشهای مختلف بوده و از همه مهمتر نیاز مبرم صنایع معدنی برای راه اندازی و توسعه رشته می باشد.

ه) زمینه شغلی حال و آینده

زمینه‌های شغلی موجود برای دانش آموختگان رشته مهندسی معدن طی سالهای اخیرا بسیار گسترده، متنوع و پر رونق است. امروزه فارغ التحصیلان این رشته می توانند در سازمان های دولتی مثل وزارت صمت، سازمانهای مربوط به آن، وزارت نفت، سازمان زمین شناسی و در شرکت های دولتی و خصوصی فعال در بیش از ۷۰۰۰ معدن کوچک و بزرگ مشغول بکار شوند. افزون بر این آنها می توانند در شرکت های مشاوره‌ای و طراحی مربوط به عملیات معدنی اکتشافی، استخراجی، فرآوری و محیط زیست مواد معدنی و یا شرکت های ژئوتکنیکی و ساختمانی مشغول کار شوند. امروزه وضعیت بگونه ای است که کمتر فارغ التحصیل مهندسی معدن که جویای کار معدنی باشد شغل مناسبی پیدا نکند. با توجه تنوع مواد معدنی و تعداد زیاد معادن فعال و پیش بینی راه اندازی معادن جدید نظر بر این است که فارغ التحصیلان این رشته با بهره‌مندی از تخصص و تجربیات خودشان بتوانند کسب و کار جدیدی در زمینه معدنی را برای خود و اطرفیان خود



فراهم سازند و با کارآفرینی و کسب و کارهای کوچک باعث ایجاد اشتغال بیشتر برای خودشان و متخصصین مربوطه شوند و از خام فروشی مواد معدنی خودداری کنند و باعث ارز آوری و ایجاد اشتغال بیشتر در کشور شوند.

ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

جایگاه تمدن ایرانی در شکل گیری و پایه ریزی آن چه امروز دانش مهندسی معدن نامیده می شود کم نظیر بوده است. در این میان، می توان به جایگاه معدنکاری سنتی در هزاره چهارم پیش از میلاد و حتی قبل از آن در سرزمین ایران انجام می شده است اشاره نمود. شروع آموزش دانشگاهی مهندسی معدن در کشور ایران در سال ۱۳۱۳ در دانشکده فنی و با تاسیس دانشگاه تهران آغاز شد. پس از انقلاب اسلامی، و به دنبال بازگشایی دانشگاهها در سال ۱۳۶۲، برنامه های آموزش مهندسی معدن که قبلا در ۵ تا ۶ دانشگاه بزرگ کشور مثل دانشگاه تهران، صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک سابق)، دانشگاه صنعتی شاهرود (مدرسه عالی معدن شاهرود)، دانشگاه شهید باهنر کرمان و دانشگاه یزد عمدتا در مقطع کارشناسی و بعضا در یک رشته کارشناسی ارشد پیوسته دایر بوده است حسب نیاز صنایع معدنی، گسترش بیشتری پیدا نموده و امروز در حدود ۲۵ دانشگاه مهم و دولتی بزرگ و کوچک در حال تربیت نیروی متخصص در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و بعضا دکتری می باشند.

در حال حاضر با توجه به نیازهای جامعه و صنعت معدن از یک طرف و نیاز روزافزون به مواد معدنی و با توجه به وسعت کشور و وجود بیش از ۷۰ نوع ماده معدنی با حجم ذخائر شناسایی شده بیش از ۶۰ میلیارد تن باعث شده که ایران حدود ۷ درصد ذخائر شناخته شده دنیا را دارا باشد و رتبه ۱۰ را از این نظر در جهان کسب کند. همین موضوع باعث شده تا توسعه رشته و گرایشهای مختلف مهندسی معدن و با تربیت نیروی متخصص در سطوح مختلف تحصیلی این ذخائر معدنی که عمدتا در مناطق بیابانی و کمتر توسعه یافته قرار دارند را مورد شناسایی، اکتشاف و بهره برداری اصولی قرارداد تا اولاً باعث توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور شد و با فعال سازی معادن جدید باعث افزایش اشتغال زایی و توسعه اجتماعی و فرهنگی بخش های مختلف کشور شد.



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		
			نظری	عملی	کل
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	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
	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
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲
	دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۲	۰	۳۲
	زبان فارسی	۳	۴۸	۰	۴۸
	زبان انگلیسی	۳	۴۸	۰	۴۸
	تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)	۱	۸	۱۶	۲۴
	ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)	۱	۰	۳۲	۳۲
	جمع	۲۲			

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

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت		
		نظری	عملی	کل
آشنایی با ارزش‌های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲
آئین 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
مهارت‌های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲

تصوه: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

* توجه: آخرین نسخه این صفحه (جدول دروس عمومی) با عنوان «جدول و سرفصل دروس عمومی» در پرتال دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> در دسترس قرار دارد.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

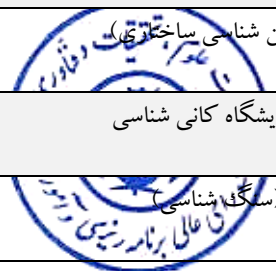
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	ریاضی ۱	۳	۳		۳۲	۴۸		
۲	ریاضی ۲	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی ۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی ۱ (ریاضی ۲)
۴	آمار و احتمالات مهندسی	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی ۱
۵	برنامه سازی کامپیوتر	۳	۳		۳۲	۴۸		ریاضی ۱
۶	فیزیک ۱	۳	۳		۳۲	۴۸		-
۷	فیزیک ۲	۳	۳		۳۲	۴۸		فیزیک ۱
۸	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱		۱	۱۶		۳۲	(فیزیک ۲)
۹	کارگاه عمومی	۱		۱	۱۶		۴۸	-

*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

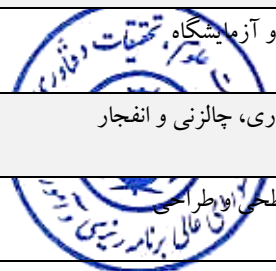
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	زمین شناسی در مهندسی معدن	۲	۲		۱۶	۳۲		
۲	نقشه کشی صنعتی و CAD	۲	۱	۱		۱۶	۳۲	برنامه سازی کامپیوتر
۳	استاتیک	۳	۳			۴۸		ریاضی ۱
۴	مقاومت مصالح	۳	۳			۴۸		استاتیک
۵	مکانیک سیالات	۳	۳			۴۸		مقاومت مصالح
۶	کانی شناسی	۲	۲			۳۲		زمین شناسی در مهندسی معدن
۷	آزمایشگاه کانی شناسی	۱		۱			۳۲	(کانی شناسی)
۸	زمین شناسی ساختاری	۲	۲			۳۲		سنگ شناسی، زمین شناسی در مهندسی معدن
۹	زمین شناسی اقتصادی	۲	۲			۳۲		سنگ شناسی (زمین شناسی ساختاری)
۱۰	سنگ شناسی	۲	۲			۳۲		کانی شناسی، آزمایشگاه کانی شناسی
۱۱	آزمایشگاه سنگ شناسی	۱		۱			۳۲	کانی شناسی (سنگ شناسی)



سنگ شناسی، زمین شناسی ساختاری	۳۲	۱۶		۱	۱	۲	کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی	۱۲
فیزیک ۱		۳۲			۲	۲	ترمو دینامیک	۱۳
ریاضی ۲	۳۲	۳۲		۱	۲	۳	نقشه برداری معدنی و عملیات	۱۴
سنگ شناسی، مقاومت مصالح	۳۲	۳۲		۱	۲	۳	مکانیک سنگ و آزمایشگاه	۱۵
مکانیک سنگ و آزمایشگاه		۳۲			۲	۲	کنترل زمین و نگهداری	۱۶
سنگ شناسی، مکانیک سیالات	۳۲	۳۲		۱	۲	۳	کانه آرائی و آزمایشگاه	۱۷
کانه آرائی و آزمایشگاه (معدنکاری زیرزمینی و طراحی)		۳۲			۲	۲	ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن	۱۸
مکانیک سیالات، آذ فیزیک ۲		۳۲			۲	۲	خدمات فنی در معادن	۱۹
مکانیک سیالات		۳۲			۲	۲	هیدروژئولوژی	۲۰
مکانیک سنگ و آزمایشگاه		۳۲			۲	۲	چالزنی و انفجار	۲۱
مکانیک سنگ و آزمایشگاه، اقتصاد معدنی (بارگیری و انتقال مواد، زمین آمار و ارزیابی ذخایر)	۳۲	۳۲		۱	۲	۳	معدنکاری سطحی و طراحی	۲۲
تهویه در معادن، کنترل زمین و نگهداری (معدنکاری سطحی و طراحی)	۳۲	۳۲		۱	۲	۳	معدنکاری زیرزمینی و طراحی	۲۳



مکانیک سیالات	۳۲	۱۶		۱	۱	۲	تهویه در معادن	۲۴
مکانیک سنگ و آزمایشگاه، مکانیک سیالات		۳۲			۲	۲	حفاری اکتشافی	۲۵
زمین شناسی اقتصادی، آمار و احتمالات مهندسی		۳۲				۲	ژئوشیمی اکتشافی	۲۶
فیزیک ۲، زمین شناسی اقتصادی	۳۲	۳۲		۱	۲	۳	ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات	۲۷
ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات، حفاری اکتشافی					۳	۳	زمین آمار و ارزیابی ذخائر معدنی	۲۸
کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی (زمین شناسی اقتصادی)	۳۲	۱۶		۱	۱	۲	دورسنجی و GIS*	۲۹
آمار و احتمالات مهندسی					۲	۲	تجزیه و تحلیل داده های اکتشافی*	۳۰
کانی شناسی	۳۲	۱۶		۱	۱	۲	روش های تجزیه مواد معدنی و آزمایشگاه*	۳۱
کانه آرائی و آزمایشگاه	۱۶	۲۴		.۵	۱/۵	۲	فلوتاسیون و آزمایشگاه*	۳۲
فلوتاسیون و آزمایشگاه	۱۶	۲۴			۲	۲	مبانی هیدرومتالورژی*	۳۳
آمار و احتمالات مهندسی		۳۲			۲	۲	اقتصاد معدنی**	۳۴
کانه آرائی و آزمایشگاه تحقیقات حفاری		۳۲			۲	۲	بارگیری و انتقال مواد**	۳۵
کنترل زمین و نگهداری، چالزنی و انفجار		۳۲			۲	۲	حفر چاه و فضاهای زیرزمینی**	۳۶
معدنکاری سطحی اویطراحی		۳۲			۲	۲	مهندسی دیواره های شیبدار**	۳۷



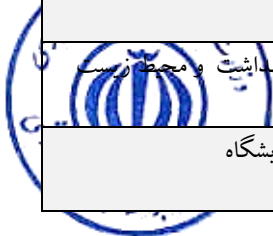
مقاومت مصالح (هیدروژئولوژی)		۳۲			۲	۲	ژئوتکنیک**	۳۸
برنامه سازی کامپیوتر، آمار و احتمال مهندسی		۳۲			۲	۲	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳۹
گذراندن حداقل ۱۱۰ واحد درسی	۹۶			۳		۳	پروژه	۴۰
این مجموعه از دروس تک ستاره دار جزو دروس تخصصی با تمرکز بخش اکتشاف و فرآوری مواد معدنی است که گذراندن ۳ درس آن از ۵ درس با جمع ارزش ۶ واحد با انتخاب گروه آموزشی الزامی است و ۲ درس باقی مانده این مجموعه نیز می تواند بعنوان دروس تخصصی اختیاری لحاظ و ارائه شود.								*
این مجموعه از دروس دو ستاره دار جزو دروس تخصصی با تمرکز بخش استخراج و مکانیک سنگ است که گذراندن ۳ درس آن از ۵ درس با جمع ارزش ۶ واحد با انتخاب گروه آموزشی الزامی است و ۲ درس باقی مانده این مجموعه علاوه بر ۲ درس باقی مانده تمرکز دیگر نیز می تواند بعنوان دروس تخصصی اختیاری لحاظ و ارائه شود.								**

+ ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری

ردیف	تمرکز (بسته)	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		آمایشی - ماموریتی است؟	پیش نیاز (هم نیاز)	
				نظری	عملی		نظری	عملی			
۱	اکتشاف و فرآوری مواد معدنی	نمونه برداری	۲	۲		۱۶	۳۲			ژئوشیمی اکتشافی (کانه آرای و آزمایشگاه)	
۲		چاه نگاری	۲	۲		۱۶	۳۲			ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات، حفاری اکتشافی	
۳		سنگهای قیمتی و گوهر شناسی	۲	۱	۱	۱۶	۱۶	۳۲	بله	کانی شناسی و آزمایشگاه	
۴		ژئوشیمی اکتشافی تکمیلی	۲	۲		۱۶	۳۲			ژئوشیمی اکتشافی	
۵		ژئوفیزیک اکتشافی تکمیلی	۳	۳		۳۲	۴۸		بله	ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات	
۶		زمین شناسی نفت	۲	۲		۱۶	۳۲			سنگ شناسی	
۷		مینرالوگرافی و آزمایشگاه	۱	.۵	.۵	۱۶	۸	۱۶			زمین شناسی اقتصادی
۸		کانی شناسی نوری و آزمایشگاه	۱	.۵	.۵	۱۶	۸	۱۶			کانی شناسی
۹		فناوری و مدیریت پسماند	۲	۲		۱۶	۳۲				کانه آرای و آزمایشگاه، ایمنی، بهداشت و محیط زیست
۱۰		فرآیند تولید کک، گندله و سیمان	۲	۲		۱۶	۳۲		بله		فلوتاسیون و آزمایشگاه



زمین شناسی اقتصادی			۳۲	۱۶		۲	۲	کاربرد مواد معدنی	استخراج و مکانیک سنگ	۱۱
اقتصاد معدنی			۳۲	۱۶		۲	۲	معدنکاری و توسعه پایدار		۱۲
معدنکاری زیرزمینی و طراحی، کانه آرای و آزمایشگاه	بله		۳۲	۱۶		۲	۲	تکنولوژی ذغالسنگ		۱۳
زمین شناسی ساختاری، حفاری اکتشافی	بله		۳۲	۱۶		۲	۲	مهندسی سنگهای ساختمانی و تزئینی		۱۴
معادلات دیفرانسیل			۳۲	۱۶		۲	۲	تحقیق در عملیات		۱۵
اقتصاد معدنی			۳۲	۱۶		۲	۲	مدیریت پروژه		۱۶
مکانیک سنگ و آزمایشگاه	بله		۳۲	۱۶		۲	۲	زمین شناسی مهندسی		۱۷
برنامه سازی کامپیوتر (معادلات دیفرانسیل)			۳۲	۱۶		۲	۲	محاسبات عددی	مشترک بین ترمکرها	۱۸
معادلات دیفرانسیل			۴۸	۳۲		۳	۳	ریاضی مهندسی		۱۹
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی			۳۲	۱۶		۲	۲	اخلاق مهندسی		۲۰
مدیریت پروژه	بله		۳۲	۱۶		۲	۲	مدیریت معدن		۲۱
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی			۳۲	۱۶		۲	۲	حقوق و قانون معدن		۲۲
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی			۳۲	۱۶		۲	۲	کار آفرینی در صنعت معدن		۲۳
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی		۳۲	۱۶	۱۶	۱	۱	۲	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		۲۴



*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.

** : دروس تخصصی اختیاری اشاره شده در جدول ۴ برای هر تمرکز پیشنهادی است و دانشگاهها حسب امکانات و ماموریت خودشان می توانند اجازه دهند که دانشجویان در یک تمرکز یا ترکیبی از هر دو تمرکز واحد ها را انتخاب و بگذارند.

*** : کلیه دانشگاه ها حسب ماموریت آمایشی و نیازهای منطقه ای قادر خواهند بود تا نسبت به تغییرات مورد نظر در محتوای دروس آموزشی اقدام نمایند.

جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی-اشتغال پذیری

پیش نیاز (هم نیاز)	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد واحد	عنوان درس*	ردیف
	نظری	عملی		نظری	عملی			
(زمین شناسی در مهندسی معدن)	۸	۱۶	۱۶	۰.۵	۰.۵	۱	آشنایی با مهندسی معدن (کاربینی)	۱
	۳۲		۱۶		۲	۲	مهارت های نرم شغلی	۲
بعد از نیمسال ۶ و گذراندن حداقل ۸۰ واحد درسی		۶۴		۱		۱	کارآموزی ۱	۳
کارآموزی ۱ و بعد از گذراندن حداقل ۱۱۰ واحد درسی		۶۴		۱		۱	کارآموزی ۲	۴

*: با توجه به شیوه نامه اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری تعدادی از ۵ درس جدول برای هر رشته تحصیلی انتخاب می شود (۳ الی ۱۵ واحد درسی). نحوه اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری و ساعات دروس کارآموزی و کارورزی با توجه به شیوه نامه اجرای دروس مهارتی-اشتغال پذیری می باشد.



فصل سوم
ویژگی‌های دروس



دروس پایه

۲۳ واحد



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Math ۱	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	ندارد	پایه ■ نظری ■
درس هم نیاز:		تخصصی الزامی □ عملی □
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه □ مهارتی- اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه نیست □ موسسه است □

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آموزش پیوستگی، مشتق، مختصات قطبی، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و (در مختصات دکارتی و قطبی)، و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. اعداد (۸ جلسه): مروری تاریخی بر مفهوم عدد اعداد گویا و ناگویا، اصل تمامیت، مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، دنباله‌های عددی
۲. توابع پیوسته و مشتق (۱۲ جلسه): تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه‌ی رل، قضیه‌ی میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
۳. انتگرال (۸ جلسه): تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه‌ی مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه‌ی کسرها
۴. سری‌های تابعی (۴ جلسه): دنباله و سری به عنوان تابع، سری‌های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه‌ی تیلور با باقی‌مانده و بدون باقی‌مانده

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل مثال‌ها و تمرین‌های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۵ درصد

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

- ویدیو و پرژکتور



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Bird, J. (۲۰۲۱). Bird's Engineering Mathematics. Routledge
۲. Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (۲۰۱۷). Engineering Mathematics. Pearson Higher Ed.
۳. Stroud, K. A., & Booth, D. J. (۲۰۲۰). Engineering mathematics. Bloomsbury Publishing.
۴. Thomas, G. B., Finney, R. L., Weir, M. D., & Giordano, F. R. (۲۰۰۳). Thomas' calculus. Reading: Addison-Wesley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی ۲		
عنوان درس به انگلیسی:	Math ۲	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	ریاضی ۱	پایه ■ نظری ■
درس هم نیاز:		عملی □ تخصصی الزامی □
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه □ مهارتی-اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست □ مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است □

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آموزش تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی-سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. خم‌ها و رویه‌ها (۴ جلسه): رویه‌ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
۲. مشتق توابع چندمتغیری (۴ جلسه): توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده‌ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
۳. بهینه‌سازی (۴ جلسه): نقاط بحرانی و عادی، رده‌بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
۴. انتگرال چندگانه (۴ جلسه): انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری
۵. انتگرال روی خم و میدان‌های برداری (۶ جلسه): مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس.
۶. آشنایی با تبدیل‌ها (۱۰ جلسه): تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل معکوس لاپلاس، تبدیل Z، تبدیل هنکل، تبدیل هیلبرت

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل مثال‌ها و تمرین‌های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۵ درصد

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

- ویدیو پروژکتور



چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. James, G. (۲۰۱۱). Advanced Modern Engineering Mathematics (۴th Edition). Pearson Education.
۲. Dass, H. K. (۲۰۱۱). Higher Engineering Mathematics. S. Chand Publishing.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: معادلات دیفرانسیل		
عنوان درس به انگلیسی:	Differential Equations	
درس پیش نیاز:	ریاضی ۱	
درس هم نیاز:	ریاضی ۲	
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/اماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/اماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>
	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آموزش معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول و معادله ریکاتی، معادله کلرو، معادله لاگرانژ، خانواده خمها، مسیرهای قائم، معادلات خطی مرتبه دوم، معادله اویلر مرتبه n و حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری توانی، تبدیل لاپلاس، نظریه اساسی دستگاه‌های معادلات خطی مرتبه اول.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه (۱ جلسه): نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه وجود و یکتایی جواب
۲. معادلات مرتبه اول (۷ جلسه): معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه اول
۳. معادلات مرتبه دوم (۸ جلسه): کاهش مرتبه، مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیر ثابت (معادلات کوشی، اویلر، ...)، نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
۴. جواب‌های سری توانی و توابع خاص (۶ جلسه): مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبنیوس)، معادله بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
۵. تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن (۶ جلسه): مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله‌ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
۶. دستگاه‌های معادلات خطی (۲ جلسه): معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل مثال‌ها و تمرین‌های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۱۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

۳۰ درصد



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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (۲۰۱۵). Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. John Wiley & Sons.
۲. Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (۲۰۱۷). Handbook of Ordinary Differential Equations: Exact Solutions, Methods, and Problems. Chapman and Hall/CRC.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آمار و احتمالات مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Probability and Statistics	
دروس پیش نیاز:	ریاضی ۱	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با آمایش/ماموریت	مربوط با ماموریت/آمایش
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آموزش متغیرهای تصادفی و استقلال آنها، نمونه گیری تصادفی و اعداد تصادفی، تجزیه واریانس، رگرسیون، همبستگی، مجموع متغیرهای تصادفی مستقل، احتمال شرطی.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. کاربردهای آمار در مهندسی و علوم (۲ جلسه)
۲. متغیرهای تصادفی و توزیع های احتمالاتی گسسته (۲ جلسه)
۳. متغیرهای تصادفی و توزیع های احتمالاتی پیوسته (۲ جلسه)
۴. توزیع های احتمالاتی توامان (۲ جلسه)
۵. آمار توصیفی: نمایش و خلاصه سازی داده ها (۴ جلسه)
۶. انتخاب برای یک نمونه (۴ جلسه)
۷. انتخاب برای دو نمونه (۳ جلسه)
۸. ساخت مدل های نیمه تجربی: رگرسیون ساده و چند گانه (۴ جلسه)
۹. طراحی آزمایش ها با یک متغیر (۳ جلسه)
۱۰. طراحی آزمایش ها با چند متغیر (۳ جلسه)
۱۱. کنترل فرایند (کیفیت) آماری (۳ جلسه)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل مثال ها و تمرین های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۱۵ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۵ درصد |

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

- ویدیو پروژکتور



چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (۲۰۲۰). Applied Statistics and Probability for Engineers. John Wiley & sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: برنامه‌سازی کامپیوتر		
نوع درس و واحد	Computer Programming	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■	ریاضی ۱	دروس پیش‌نیاز:
عملی □ تخصصی الزامی □		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان‌نامه □	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال‌پذیری □		
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است □	مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست □	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان رشته‌های فنی و مهندسی با مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر، ایجاد تفکر الگوریتمی در حل مسائل، کسب توانایی پیاده‌سازی الگوریتم‌های متداول به وسیله کامپیوتر، آشنایی با اصول اولیه‌ی نوشتن برنامه‌های ساخت‌یافته و مهندسی‌ساز و نیز کسب توانایی استفاده از بسته‌ها و کتابخانه‌های موجود برای انجام محاسبات علمی و عددی و حل مسائل پایه‌ی مهندسی است. در این درس از زبان برنامه‌سازی پایتون برای آموزش و ایجاد مهارت‌های فوق استفاده خواهد شد.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه، مراحل ساخت و اجرای یک برنامه
۲. مقدمات برنامه‌سازی، متغیرها، انواع داده‌ها، دستورات ورودی و خروجی
۳. ساختارهای انتخاب و تکرار، انتخاب‌های چندگانه، حلقه‌های تودرتو
۴. برنامه‌سازی ساخت‌یافته، توابع و ماژول‌ها، نحوه‌ی ساخت ماژول
۵. رشته‌ها و پرونده‌ها، عملگرهای رشته‌ای، خواندن و نوشتن پرونده
۶. داده‌ساختارها، لیست‌ها، چندتایی‌ها، مجموعه‌ها و واژه‌نامه‌ها
۷. طراحی الگوریتم‌ها، روش‌های جستجو و مرتب‌سازی، الگوریتم‌های بازگشتی
۸. برنامه‌سازی شیء‌گرا، متدها و ویژگی‌ها، سازنده‌ها، وراثت
۹. پردازش متن، عبارات منظم، آشنایی با ماژول re
۱۰. آزمون واحد، بررسی خودکار درستی برنامه توسط unittest
۱۱. طراحی واسط کاربر تحت وب، آشنایی با چارچوب Flask
۱۲. محاسبات علمی و عددی، آشنایی با کتابخانه‌های NumPy و SciPy
۱۳. رسم نمودار و مصورسازی، آشنایی با کتابخانه‌ی matplotlib
۱۴. کاربرد در حل مسائل پایه‌ی مهندسی، آشنایی با بسته‌های مرتبط (متناسب با رشته دانشجوی)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل مثال‌ها و تمرین‌های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



تمرین‌های برنامه‌سازی و پروژه: ۳۰ درصد نمره

آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم: ۷۰ درصد نمره

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. B. Downey. Think Python: How to Think Like a Computer Scientist (۳rd Edition), O'Reilly Media, ۲۰۲۴.
۲. E. Matthes. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming (۳rd Edition), ۲۰۲۳.
۳. R. Severance. Python for Everybody: Exploring Data in Python ۳. CreateSpace Independent Publishing, ۲۰۱۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱		
نوع درس و واحد	Physics ۱	
پایه ■ نظری ■	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی □	درس پیش نیاز:	
نظری-عملی □	درس هم نیاز:	
تخصصی الزامی □	۳	تعداد واحد:
تخصصی اختیاری □	۴۸	تعداد ساعت:
پروژه/رساله/پایان نامه □		
مهارتی- اشتغال پذیری □		
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است □	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با ماموریت موسسه نیست □		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آموزش مفاهیم اولیه در مکانیک، حرکت منحنی الخط ذره مادی و حرکت نسبی یک متحرک، قانون دوم نیوتن برای بررسی حرکت یک ذره مادی، حرکت اجسام صلب، معادلات حالت گاز، قوانین ترمودینامیک و کاربرد آنها، تابع توزیع سرعتها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

• مکانیک نیوتنی (۱۶ جلسه)

۱. حرکت در یک بعد و در صفحه: سرعت و شتاب، انواع حرکت
۲. دینامیک ذره
۳. کار و انرژی: کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، نیروهای پایستار و ناپایستار، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت، پایستگی انرژی مکانیکی
۴. سامانه ذرات
۵. تکانه خطی و برخورد
۶. سینماتیک دورانی: سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت و متغیر، رابط بین سرعت و سرعت زاویه‌ای و شتاب و شتاب زاویه‌ای
۷. دینامیک دورانی: گشتاور نیرو، لختی دورانی، انرژی جنبشی دورانی، کار یک گشتاور، تکانه زاویه‌ای، پایستگی تکانه زاویه‌ای، دوران حول محورهاى ثابت و متحرک، حرکت غلتشی
۸. تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه
۹. گرانش
۱۰. نوسان

• حرارت (۱۶ جلسه)

۱۱. مبانی شماره‌ها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شاره آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی
۱۲. مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه‌گیری دما
۱۳. دماسنجی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی
۱۴. نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویا آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی
۱۵. انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در انتروپی، قانون دوم ترمودینامیک
۱۶. فرآیند: انواع فرآیند، فرآیندهای آدیاباتیک، ایزوترمال، ایزوبار
۱۷. فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما



۱۸. خصوصیات تغییر خالت، رابطه کلایپرون، نقطه سه گانه ذوب

۱۹. روش های انتقال گرما

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل مثال ها و تمرین های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۱۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۵۵ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (۲۰۱۴). University Physics with Modern Physics Technology Update, Pearson Higher Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۲		
نوع درس و واحد	Physics ۲	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز: فیزیک ۱
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با ماموریت / آمايش <input type="checkbox"/> موبسه است	مرتبط با آمايش / ماموریت <input type="checkbox"/> موبسه نیست	وضعیت آمايشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آموزش بار و ماده، میدان الکتریکی، قانون گاوس، پتانسیل الکتریکی، خازن‌ها، مدارهای الکتریکی، میدان مغناطیسی و مدارهای جریان متناوب

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایداری بار الکتریکی
۲. قانون کولن و میدان الکتریکی، قانون گاوس و کاربرد
۳. پتانسیل الکتریکی
۴. خازن و دی الکتریک
۵. جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
۶. مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه‌ای، مدارهای چند حلقه‌ای، آمپر سنج و ولت سنج، مدارهای RC، امواج EM
۷. میدان مغناطیسی
۸. قانون آمپر، قانون فارادی
۹. خواص مغناطیسی ماده: نوسان‌های LC، جریان متناوب، مدار RLC، توان در مدارهای جریان متناوب، معادلات ماکسول، جریان جابجایی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل مثال‌ها و تمرین‌های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۵ درصد

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

- ویدیو پروژکتور



۱. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (۲۰۱۴). University Physics with Modern Physics Technology Update, Pearson Higher Ed.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک ۲		
نوع درس و واحد	Physics ۲ Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ نظری ■		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی □ عملی □		دروس هم نیاز: فیزیک ۲
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □		تعداد واحد: ۱
پروژه/رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی- اشتغال پذیری □		
مرتبط با آموختن/ماموریت	مرتبط با آموختن/ماموریت	وضعیت آموختن/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)
موسسه است □	موسسه نیست □	اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آموزش بررسی ظرفیت خازن تخت، بررسی نوسانگر RLC و مدارهای RC و RL نیروی محرکه الکتریکی در سیم پیچ‌ها

اهداف ویژه:

پ) سر فصل‌ها:

بررسی سطوح هم پتانسیل، بررسی ظرفیت خازن کروی، بررسی ظرفیت خازن تخت (مسطح)، بررسی مدار جریان متناوب و مقاومت ظاهری (RLC) تحقیق قانون بیوساوار میدان مغناطیسی در سیم مستقیم و حلقوی، بررسی نوسانگر RLC و مدارهای RC و RL بررسی قانون القاء فاراده، بررسی اثر هال در رسانا، شناسایی و بررسی اسلیسکوپ، بررسی قانون القاء نیروی محرکه الکتریکی در سیم پیچ‌ها، منحنی هیستریزس و بررسی و رسم آن.

ت) روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام آزمایشات عملی و ارائه گزارش مکتوب

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۵ درصد

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

- لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Jerry D. Wilson, Cecilia A. Hernandez, "Physics Laboratory Experiments", ۲۰۰۹.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت مسائل ایمنی



الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه عمومی		
نوع درس و واحد	General workshop	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه		درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با ابزار و وسایل اندازه گیری مهندسی و شناخت اجزای ماشین

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- شناسایی انواع ابزارها و کاربرد آنها
- شناسایی وسایل مورد نیاز (کولیس و ...) و کاربرد آنها
- شناسایی انواع ماشین های ابزار
- شناسایی ماشین های گوناگون نجاری و مدل سازی
- شناسایی اجزا ماشین (چرخ دنده، فتر، یاتاقان، چرخ، تسمه و ...)
- سوهان کاری (ساخت قطعه ای با سوهان، گونیا کردن، سوراخ کاری، فلاویز)
- نجاری (ساخت قطعه ای در کارگاه نجاری به طوری که در ساخت آن از دستگاه های مختلف استفاده شود)
- لوله کشی (شناسایی قطعات گوناگون لوله کشی و لوله کشی یک مدار مناسب که حاوی اجزا گوناگون باشد)

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- انجام تست های عملی و ارائه گزارش

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- ارزیابی گزارشات و کیفیت آزمایشات

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

- استفاده از تجهیزات کارگاهی مربوطه

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشت، استفاده از لباس کار و دستکش و عینک مخصوص



دروس تخصصی الزامی

۷۵ واحد



الف: عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی در مهندسی معدن		
نوع درس و واحد	Geology in Mining Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با زمین و فرآیندهای فعال تغییر دهنده‌ی پوسته‌ی زمین،
- شناخت زمین‌شناسی و ارتباط آن با مهندسی معدن و سایر پروژه‌های مهندسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با علم زمین‌شناسی، تحول تاریخی آن و کاربرد این علم در اکتشاف و استخراج منابع معدنی
 ۲. سیستم‌های زمین، بخش‌ها، ویژگی‌ها و فرآیندهای آن
 ۳. کانی‌ها و کانه‌ها: ویژگی‌های فیزیکی کانی‌ها و نحوه شناسایی آنها
 ۴. فرآیندها و سنگ‌های آذرین: انواع کانه‌زایی در ارتباط با آنها
 ۵. فرآیندها و سنگ‌های دگرگونی: انواع کانه‌زایی در ارتباط با آنها
 ۶. فرآیندهای سطحی: هوازدگی و حرکت در دامنه‌ها، رودخانه‌ها و آبهای زیرزمینی، باد و بیابان، یخچال
 ۷. فرآیندها و سنگ‌های رسوبی: انواع کانه‌زایی در ارتباط با آنها
 ۸. زمین و زمان: سن سنجی زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و مقیاس زمانی زمین
 ۹. فرآیندهای ساختاری و محصولات آن در ارتباط با کانسارها و معدنکاری
 ۱۰. نظریه تکنونیک ورقه‌ای و ارتباط آن با پیدایش و اکتشاف ذخایر معدنی
 ۱۱. منابع و ذخایر زمین: کاربردها و ملاحظات زیست محیطی
 ۱۲. آشنایی با نقشه‌های زمین‌شناسی و استفاده از آن در معدنکاری
- بازدید:** این درس همراه با یک بازدید صحرایی برای شناخت عملی سازندها و عوامل ساختاری زمین‌شناسی است.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مدنی، حسن؛ شفیقی، سیروس. زمین شناسی عمومی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۶ چاپ ۳۳.
۲. معماریان، حسین، "زمین شناسی برای مهندسين"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهاردهم، ۷۶۸ صفحه. ۱۳۹۵.
۳. Abzalov, M. (۲۰۱۶). Applied mining geology (Vol. ۱۲). Springer International Publishing.
۴. Blyth, F. G. H., & De Freitas, M. (۲۰۱۷). A geology for engineers. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حین بازدید صحرایی



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه کشی صنعتی و CAD		
عنوان درس به انگلیسی:	Industrial Drawing and CAD	
درس پیش نیاز:	برنامه سازی کامپیوتر	
درس هم نیاز:	تخصصی الزامی ■	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری □
تعداد ساعت:	۴۸	نظری-عملی ■
		پایه □
		نظری □
		عملی □
		تخصصی اختیاری □
		پروژه / رساله / پایان نامه □
		مهارتی - اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتب با آمایش/ماموریت	مرتب با ماموریت/آمایش
	موسسه نیست □	موسسه است ■

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی نقشه کشی صنعتی و نرم افزار CAD، نقشه کشی دستی و با CAD

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. کلیات، کاربردها، مفاهیم و تعاریف
۲. رسم تصاویر، نقطه، صفحه و جسم بر روی یک صفحه‌ی تصویر، صفحات اصلی تصویر
۳. اصول رسم سه تصویر، رابطه‌ی هندسی بین تصاویر مختلف
۴. وسایل نقشه کشی و کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه کشی، انواع خطوط و کاربردها، جدول مشخصات نقشه
۵. ترسیمات هندسی، روش‌های مختلف و آشنایی با فرجه‌ی اول و سوم، طریقه‌ی رسم سه تصویر در فرجه‌ی سوم، روش رسم سه تصویر در فرجه‌ی اول، تبدیل فرجه
۶. رسم تصویر از روی مدل‌های ساده، اندازه‌نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام
۷. تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیر مقارن)، برش شکسته، برش شکسته‌ی شعاعی و مایل، نیم برش شکسته، برش موضعی، برش‌های گردشی و جابجا شده، استثناءها در برش
۸. تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه‌بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دی‌متریک، تری‌متریک)، تصویر مجسم مایل (ایزومتریک یا کاوالیر)، دی‌متریک (کابینت)
۹. تصویر مرکزی یا پرسپکتیو (یک نقطه‌ای، دونقطه‌ای، معمولی آزاد)
۱۰. اصول هندسه‌ی ترسیمی، نمایش نقطه و انواع خطوط و صفحات
۱۱. آشنایی و کار با نرم افزار CAD
۱۲. تهیه‌ی نقشه‌ها و تصاویر تعیین شده با دست
۱۳. تهیه‌ی نقشه‌ها و تصاویر تعیین شده با استفاده از کامپیوتر و نرم افزار CAD

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در ترسیم نقشه‌ها و کار با نرم افزارهای تخصصی مربوطه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۲۰ درصد



۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایانی

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

- میز رسم، وسایل نقشه کشی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: استاتیک		
عنوان درس به انگلیسی:	Statics	
درس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۱	
درس هم نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه مهارتی- اشتغال پذیری
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آموختن/ماموریت	مرتبط با ماموریت/آمایش
	موسسه نیست	موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- ایجاد قابلیت برای پیش بینی اثرات نیروها در اجسام ساکن
- ایجاد زمینه‌ی لازم برای حل، تحلیل و طراحی مسائل مهندسی در سطوح و دروس بالاتر

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. استاتیک ذره‌ها:

- واحدها، تبدیل واحدها، دقت نتایج، تجزیه و برآیندگیری از نیروها، قانون متوازی‌الاضلاع و مثلث، قانون سینوسها و کسینوسها
- تجزیه نیروها در دو راستای عمود بر هم، برآیندگیری از نیروهای عمود بر یکدیگر، تجزیه و برآیندگیری از نیروها در فضا

۲. اجسام صلب: سیستم - نیروهای معادل

- اصل انتقال نیرو، ضرب خارجی (برداری) بردارها، گشتاور نیرو حول یک نقطه، قضیه وارینون، گشتاور نیرو بر حسب مولفه‌های عمود بر هم
- ضرب داخلی (عددی) دو بردار، ضرب مختلط بردارها، تعیین گشتاور نیرو حول یک محور مشخص
- کوپل نیرو، گشتاور کوپل، کوپلهای معادل، جمع کردن کوپلها، تبدیل نیرو به کوپل و نیرو
- تبدیل یک دستگاه نیرو به یک نیرو و یک کوپل، دستگاه نیروهای معادل، سیستم‌های بردار همسنگ، ساده‌تر کردن دستگاه نیروها، تبدیل دستگاه نیرو به رنج

۳. تعادل اجسام صلب

- تعادل اجسام صلب، معادلات تعادل دو بعدی، عکسالعمل‌های تکیه‌گاهی در دو بعد، اجسام معین و نامعین، اجسام مقید و نامقید
- تعادل اجسام دو نیرویی و سه نیرویی - تعادل اجسام در سه بعد - عکس‌العملهای تکیه‌گاهی در سه بعد

۴. نیروهای گسترده: مرکز جرمها و گرانیگاه‌ها

- مرکز ثقل و مرکز هندسی احجام، سطوح و خطوط - گشتاور اول حجم، سطح و سطوح مرکب
- قضایای پاپوس و گلدینوس، نیروهای گسترده، نیروهای وارد بر سطوح غوطه‌ور

۵. تحلیل سازه‌ها

- خرپا، خرپاهای ساده مفهوم پایداری خرپا، تحلیل خرپا با روش مفصل
- مفصلهای تحت شرایط بارگذاری خاص، حل خرپا با روش مقطع
- قاب‌ها، تعریف قاب، تحلیل قاب

۶. نیروها در تیرها و کابلها

- مفهوم نیروها و گشتاور خمشی داخلی (عوامل مقاوم داخلی)، تیرها، مفاهیم اولیه، انواع تیرها، نیروهای برشی و گشتاور خمشی در تیرها
- نمودار نیروهای برشی و گشتاور خمشی در تیرها، معادلات دیفرانسیل حاکم بر عوامل داخلی تیرها



۱. اصطکاک

- قوانین اولیه اصطکاک، ضرایب اصطکاک، زوایای اصطکاک، مسائل ساده و اولیه

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل مثال های کاربردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- بی بی، جانستون و مازورک، "استاتیک، مکانیک برداری برای مهندسان (جلد اول)"، ترجمه ابراهیم واحدیان، فرشید واحدیان، نشر علوم دانشگاهی، ویراست دهم، ۱۳۹۴

۲- مریام، جیمز و کرایک، گلن؛ "استاتیک"؛ ترجمه ی انتظاری، علیرضا؛ چاپ پنجم؛ نورپردازان؛ ۱۳۸۳

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح		
نوع درس و واحد	Strength of Materials	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز: استاتیک
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموختن/اموریت <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آموختن/اموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آموختن/اموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی تئوریک و کاربردهای مکانیک جامدات در طراحی و تحلیل سازه‌ها
- بررسی مقاومت داخلی و تغییر شکل اجسام تحت تاثیر بارهای خارجی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. یادآوری استاتیک

- انواع تیرها و تکیه‌گاه‌ها، نیروهای داخلی و روش‌های تعیین و ترسیم آنها در اعضای خطی، نیروی محوری، نمودار نیروی برشی و لنگر خمشی در تیرها

۲. تنش

- مفهوم تنش، نیروی محوری و تنش قائم، تنش برشی متوسط، تنش مجاز، فاکتور ایمنی

۳. کرنش و رابطه تنش و کرنش

- تغییر شکل‌ها و مفهوم کرنش، نمودار تنش - کرنش، قانون هوک و ضریب ارتجاعی، تفسیر منحنی تنش - کرنش، ضریب پواسون، قانون تعمیم یافته هوک، تغییر شکل‌های محوری سیستم‌های استاتیکی معین و نامعین، انرژی کرنشی ارتجاعی برای تنش‌های تک محوری، انرژی کرنشی ارتجاعی برای تنش‌های برشی، انرژی کرنش برای تنش‌های چند محوری

۴. پیچش

- کاربرد روش مقطع در پیچش، فرض‌های اساسی، رابطه پیچش، طراحی میله‌های استوانه‌ای در پیچش، زاویه پیچش میله‌های استوانه‌ای، پیچش میله‌های استوانه‌ای در شرایط استاتیکی نامعین

۵. خمش خالص در تیرها

- تحلیل تنش‌های وارد بر تیرهای تحت لنگر خمشی خالص، تیرهای مرکب، بتن مسلح

۶. تنش‌های برشی در تیرهای تحت بارگذاری عرضی

- نیروهای برشی طولی وارد بر تیرهای تحت بارگذاری عرضی، تنش‌های برشی طولی وارد بر تیرهای تحت بارگذاری عرضی

۷. ترکیب تنش‌ها

- اصل جمع آثار در تنش‌ها، ترکیب اثر نیروی محوری و لنگر خمشی، خمش دو محوره، ترکیب تنش‌های برشی، اعضای تحت بار خارج از برون محور

۸. تبدیل تنش و کرنش

- تبدیل تنش‌ها، دایره تنش موهر، تبدیل کرنش‌ها، روابط تبدیل کرنش صفحه‌ای، دایره کرنش موهر

۹. ستون‌ها



- نظریه کمانش ستون‌ها، رابطه اویلر برای ستون‌ها، شرایط مختلف رابطه اویلر، محدودیت های فرمول اویلر

۱۰. تنش در سازه‌های پوسته‌ای جدار نازک

- مخازن تحت فشار جدار نازک، مخازن تحت فشار استوانه‌ای، کروی، معرفی پوسته‌های جدار نازک دوار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. پوپوف، ایگور، پی‌یر، فردیناند و جانسون، راسل؛ "مقاومت مصالح"، ترجمه‌ی طاحونی، شاپور؛ ویراست دوم، ناشر: پارس آیین، چاپ بیست و پنجم؛ (۱۳۹۶).

۲. Beer, F., DeWolf, J., Johnston. E. R. & Mazurek, D. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, ۷th ed. (۲۰۱۴).

۳. Hibbler, R.C. "Mechanics of Materials", Prentice hall, Ninth Edition. (۲۰۱۴).

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سیالات		
نوع درس و واحد	Fluid Mechanics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مقاومت مصالح	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
مرتب با آموختن / ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> مرتب با ماموریت / آموختن <input type="checkbox"/> موسسه است	وضعیت آموختن / ماموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آموزش مبانی نظری مکانیک سیالات به منظور کاربرد در دروس بالاتر و مکانیک سیالات کاربردی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه: تعریف سیال، سیالات و محیط پیوسته، خواص سیال، ابعاد و واحدها، تقسیم‌بندی جریان‌های مختلف، کاربردهای مکانیک سیالات.
- استاتیک سیالات: فشار در یک نقطه، ابزارهای اندازه‌گیری فشار، نیروی وارد بر صفحات مسطح، نیروی وارد بر سطوح منحنی، قوانین شناوری، پایداری اجسام شناور، حرکت سیال به صورت جسم صلب.
- مبانی آنالیز جریان سیال: دیدگاه لاگرانژی و اویلری، خط جریان، خط سیر، خط اثر و خط زمان، خواص سینماتیک حرکت سیال، سرعت و چرخش سیال، قضیه انتقال رینولدز.
- جریان سیال، مفاهیم و معادلات اصلی: مشخصه‌های جریان و تعاریف، سیستم و حجم کنترل، آنالیز انتگرالی و دیفرانسیلی، آنالیز انتگرالی معادلات بقا (جرم، انرژی، مومنتوم خطی و زاویه‌ای)، آنالیز دیفرانسیلی معادلات بقا (جرم و مومنتوم)، معادله پیوستگی، معادله برنولی، سیالات نیوتنی و غیرنیوتنی، معادله نویر-استوک.
- تحلیل ابعادی و تشابه دینامیکی: گروه‌ها یا نسبت‌های بی‌بعد، تحلیل ابعادی، قضیه باکینگهام، پارامترها یا گروه‌های بی‌بعد در مکانیک سیالات و مفهوم آن‌ها، تشابه کامل و ناکامل.
- جریان لزج تراکم ناپذیر داخل لوله‌ها: ناحیه ورودی، جریان‌های آرام و آشفتنه، جریان‌های داخلی و خارجی، افت اصلی و افت جزئی، شبکه لوله‌های سری و موازی، اندازه‌گیری سرعت و دبی سیال.
- جریان سیال حول اجسام غوطه‌ور: نیروهای کشش و بالابر، کشش اصطکاکی و فشاری، جدایش جریان، جریان موازی روی صفحه مسطح، جریان حول کره‌ها و استوانه‌ها، نیروی بالابر ایجادشده در اثر چرخش.
- جریان تراکم پذیر: روابط گاز کامل، تغییرات انرژی داخلی و آنتالپی و آنتروپی گاز کامل، سرعت موج صوتی و عدد ماخ، جریان ایزنتروپیک، امواج ضربه‌ای، خط فانو و خط ریلی.
- تمرین: این درس همراه تمرین است تا دانشجویان مسائل تئوری را بهتر درک کرده و نیز جنبه‌های کاربردی آن‌ها را فراگیرند.
- حل تمرین: برای این درس کلاس حل تمرین الزامی است.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

برای این درس کلاس حل تمرین الزامی است.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Fluid Mechanics Fundamentals and Applications, ۴th Edition, Cengel and Cimbala, ۲۰۱۷.
۲. Fundamentals of Fluid Mechanics, ۹th Edition, Munson, Young and Okiishi's, ۲۰۲۰.
۳. Fluid Mechanics, ۸th Edition, White, ۲۰۱۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کانی شناسی		
نوع درس و واحد	Mineralogy	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی: دروس پیش نیاز: زمین شناسی در مهندسی معدن	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت / آماش <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت / آماش <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آماشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با تشکیل و طبقه بندی بلورها و کانی های سیلیکاته و غیر سیلیکاته و روش های شناسایی عملی آنها در نمونه دستی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- ۱- بلورشناسی، مشخصات اصلی بلورها، قوانین اصلی بلورشناسی، بلورشناسی هندسی (ساختمان تناوبی درونی بلورها، عناصر و اعضای تقارن در بلورها، قانون پارامتراها و مناطق، فرم های ساده ی بلورشناسی، ۶ سیستم تبلور، ماکل ها)،
- ۲- ۲- مقدمه ای بر کانی شناسی، خواص فیزیکی، خواص شیمیایی (پیوندهای اتمی، عدد هم آرابی، ظرفیت الکترواستاتیک، فرمول شیمیایی و روشهای محاسبه آن)، خواص متفرقه و جانمایی در کانی ها (هم تیبی، هم شکلی، محلول جامد، چند شکلی، سودمر فیسیم)
- ۳- ۳- روش های کانی شناسی (تشخیص سریع بدون ابزار آزمایشگاهی، تشخیص آزمایشگاهی)، اساس طبقه بندی کانی ها
- ۴- کانی های سیلیکاته: اساس طبقه بندی، مشخصات، پیدایش در طبیعت، کاربردها
- ۵- کانی های غیر سیلیکاته: اساس رده بندی، مشخصات، پیدایش در طبیعت، کاربردها (عناصر آزاد، سولفیدها و سولفوسالت ها، سولفوآرسنیدها، هالورن ها، اکسیدها، هیدروکسیدها، کربنات ها، نترات ها، سولفات ها، ...)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدئو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Okrusch, M. & Frimmel H.E. (۲۰۲۰). *Mineralogy: An Introduction to Minerals, Rocks, and Mineral Deposits*, Springer.
- ۲- Klein, C. & Philpotts, A. R. (۲۰۱۶). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. ۲nd Edition, Cambridge University Press.
- ۳- Nesse, W.D. (۲۰۱۶). *Introduction to mineralogy*, ۳nd Edition, Oxford University Press.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه کانی شناسی		
نوع درس و واحد	Laboratory of Mineralogy	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی	عنوان درس به انگلیسی: دروس پیش نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	کانی شناسی دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با آموختن/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	وضعیت آموختن/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی) مرتبط با آموختن/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های شناسایی عملی بلورها و کانی‌ها در نمونه‌های میکروسکوپی (کانی‌ها را در نمونه دستی توصیف و با استفاده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شناسایی شوند)

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- بلورشناسی هندسی (تقارن در بلورها، سیستم‌های تبلور، ماکل و چند شکلی)
- ۲- آشنایی با روش‌های مختلف مطالعه و شناسایی کانی‌ها بصورت میکروسکوپی، بررسی، تشخیص و یا تعیین خواص فیزیکی کانی‌ها (مثل شکل، تجمع بلورها، کانی‌های همراه (پاراژنز)، رخ، سختی نسبی، خاصیت آهن ربایی، جلا، رنگ، شفافیت، شکستگی و ...) با استفاده از حواس پنجگانه و ابزارهای ساده (مثل ذره بین اسید کلریدریک، سختی سنج، ترازوی وزن مخصوص و ...)
- ۳- تشخیص حداقل ۱۰۰ کانی مهم سنگ ساز و کانساز ساز سیلیکاته و غیر سیلیکاته در آزمایشگاه

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تمرین با نمونه‌های دستی انواع کانی‌ها و بلورها

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- آزمایشگاه کانی شناسی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱) Pellant, C. (۲۰۲۱). *Rocks and Minerals*. Dorling Kindersley (DK)
- ۲) Klein, C. & Philpotts, A. R. (۲۰۱۶). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. ۲nd Edition, Cambridge University Press.
- ۳) Nesse, W. D. (۲۰۱۶). *Introduction to mineralogy*. ۳rd Edition, Oxford University Press.



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

الف: عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی ساختاری		
نوع درس و واحد	Structural Geology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	زمین‌شناسی در مهندسی معدن، سنگ‌شناسی	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی - اشتغال‌پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با انواع ساختارهای زمین‌شناسی و نحوه‌ی تشکیل آن‌ها و شناسایی ساختارها در نقشه و زمین

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. کلیات: موضوع، هدف، اهمیت در مهندسی معدن و عمران، طبقه‌بندی ساختارهای زمین‌شناسی، تفاوت با تکتونیک، روش‌های بررسی ساختارها
۲. مروری بر نیرو، تنش و کرنش: مفاهیم و تعاریف، انواع تنش‌ها، تنش‌های اصلی، رابطه‌ی تنش-کرنش، بیضوی کرنش، تغییر شکل: رفتار مواد (الاستیک، پلاستیک،...)، عوامل مؤثر در تغییر شکل
۳. چین‌ها و چین‌خوردگی: انواع و اجزای چین‌ها، طبقه‌بندی چین‌ها، مکانیزم چین‌خوردگی
۴. گسل‌ها و گسلش: تعریف، اجزاء، نامگذاری و طبقه‌بندی گسل‌ها، مکانیزم گسلش، روش هندسی یافتن موقعیت بردار و میزان لغزش، طرز تشخیص و شناسایی گسل در زمین و نقشه، ارتباط بین تنش و کرنش با انواع گسل‌ها، یافتن جهات تنش‌های اصلی با استفاده از گسله‌ها
۵. شکستگی و درزه‌ها: شکستگی‌ها (انواع، معیار)، درزه‌ها (تعریف، مشخصات، انواع در ارتباط با ساخت‌های اصلی و گسل و چین‌ها و نامگذاری و طبقه‌بندی، مکانیزم درزه‌دار شدن)، ارتباط بین انواع درزه‌ها و محورهای اصلی تنش و کرنش
۶. تصاویر استریوگرافیک، آشنایی با انواع شبکه‌ها و کاربرد آن‌ها، تصاویر استریوگرافیک (خط، صفحه، قطب صفحه، زاویه‌ی خط-صفحه، زاویه‌ی دو صفحه،...)، یافتن Rake، پلانچ، شیب ظاهری و حقیقی در استریونت
۷. فابریک: ساخت‌های خطی و صفحه‌ای، ناپوستگی‌ها، مناطق برشی
۸. ساختارهای غیر تکتونیک: ساختارهای آذرین، ثقلی،...
۹. نظریه‌ی تکتونیک صفحه‌ای، صفحات پدید آورنده‌ی پوسته‌ی زمین، پوسته‌ی قاره‌ای و اقیانوسی، جابجایی قاره‌ها و گسترش بستر اقیانوس‌ها، تکتونیک صفحه‌ای و رابطه‌ی آنها با فرآیندهای درونی زمین، تکتونیک ایران
۱۰. کار عملی و بازدید صحرائی به منظور آشنایی با ساختارها و عناصر هندسی آن در روی زمین

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ارائه مثال‌های عملی از درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۳۰ درصد |



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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- Fossen, H., Structural Geology, Cambridge University Press, Second edition, ۲۰۱۸. ۴۶۳pp

۲- Pluijm, B.A.; Marshak, S.; "Earth Structure", W.W. Norton & Company N.Y.; ۲۰۰۴

۳- Davis, G.H. & Reynold, S.J.; "Structural Geology of Rocks and Regions", ۲nd Edition; John Wiley & sons; ۱۹۹۶

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: زمین شناسی اقتصادی		
عنوان درس به انگلیسی:	Economic Geology	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	سنگ شناسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
درس هم نیاز:	زمین شناسی ساختاری	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

۱. اهمیت زمین شناسی اقتصادی در اکتشاف کانسارها،
۲. آشنایی با اثر عوامل تکتونیکی، ساختمانی، سنگ شناسی و چینه ای (سن) در تشکیل کانسارهای مختلف و مکانیزم های غنی شدگی،
۳. معرفی تیپ های مختلف کانسارها، نحوه تشکیل و ویژگیهای مختص به هر تیپ کانسار،
۴. آشنایی با معادن و کانسارهای مهم فلزی و غیرفلزی ایران

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- تعاریف و مفاهیم ، انواع رده بندی ذخایر معدنی (بر اساس نحوه تشکیل، نحوه قرار گیری نسبت به سنگ میزبان، نوع ماده معدنی، نوع ذخیره و منشاء و موقعیت تکتونیکی و غیره)
- رده بندی کلی کانسارها بر اساس زمان (ابی ژنتیک و سنزنتیک)، مکان (ایندوژن و اگزوژن) و مکانیسم تشکیل آنها (هیپوژن و سوپرژن)، همچنین رده بندی کانسارها بر اساس محیط لیتوگرافی-تکتوگرافی-استراتیگرافی
- شرح فرآیند های ماگمایی و انواع کانسارهای ماگمایی
- فرآیندهای مؤثر در تشکیل کانسارها از نظر منشاء و ماهیت سیالات کانه دار همانند ماگما، مهاجرت سیالات کانه دار و نهشته شدن ذخایر معدنی و عوامل کنترل کننده کانی سازی
- بررسی نحوه تشکیل ذخایر معدنی تحت عوامل درونی و بیرونی
- شرح کانسارهای باکتریوژن، تبخیری، پلاسری و تغلیظ سوپرژن و اکسیداسیون
- معرفی انواع آلتراسیون ها و اهمیت آنها در اکتشاف
- بررسی تیپ های مهم کانسارها از نظر موقعیت تکتونیکی، سنگ منشاء، زون های دگرسانی، خصوصیات ذخیره، کلیدهای مهم اکتشافی آنها شامل:
 - ۱- کانسارهای همراه توده های نفوذی از جمله کانسارهای تیپ پورفیری (کانسارهای مس پورفیری، مولیبدن پورفیری، مس-مولیبدن پورفیری، مس-طلا پورفیری و قلع و تنگستن پورفیری) و کانسارهای اسکارن همراه توده های نفوذی، کانسارهای همراه سنگ های مافیک و الترامافیک، کانسارهای همراه پگماتیت ها و دیگر کانسارهای همراه توده های نفوذی
 - ۲- کانسارهای همراه سنگ های رسوبی (پلاسرها، کانسارهای تبخیری، رسوبی شیمیایی، رسوبی آواری، کانسارهای همراه سنگ های کربناته و ماسه-سنگ ها)
 - ۳- کانسارهای همراه سنگ های آتشفشانی: کانسارهای ماسیو سولفید (ماسیو سولفیدهای نوع آتشفشانی و ماسیو سولفیدهای رسوبی)، کانسارهای گربابی (هیدروترمال) بویژه کانسارهای اپی ترمال
 - ۴- کانسارهای دگرگونی ناحیه ای و همبری



- ۵- کانسارهای غیر فلزی
- ایالتها، کمربندها و مناطق فلز زایی و معدنی و پراکندگی مواد معدنی در ایران
- کانسارهای ایران: کانسارهای فلزی، غیر فلزی، نفت و گاز، منابع ژئوترمال
- بازدید: انجام حداقل یک بازدید چند روزه از کانسارهای بزرگ ایران ضرورت دارد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- ارائه مثال های عملی از درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- شهاب پور جمشید، زمین شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۶.
- ۲- سعادت، س.؛ کریم پور، م. ح.، زمین شناسی اقتصادی کاربردی، انتشارات ارسلان، ۱۳۸۹

۳. Gorbani, M. (۲۰۱۳). *The Economic Geology of Iran*, Springer.

۴. Ridley, J. (۲۰۱۳). *Ore Deposit Geology*, Cambridge University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سنگ شناسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Petrology	
دروس پیش نیاز:	کانی شناسی، آزمایشگاه کانی شناسی	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
	مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/> مرتب با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با نحوه مطالعه، تشکیل و طبقه بندی سنگ های آذرین، رسوبی و دگرگونی مهم

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- ۱- سنگ های آذرین: تعاریف و مشخصات ماگما، منشا و تحولات ماگمایی و پس آذرین، وضع زمین شناسی توده های آذرین (خروجی و درونی) و شرایط تشکیل و شکل توده های آذرین، مطالب عمده در خصوص محلول های گرمایی و دگرسانی، ساخت و بافت، کانی های سنگ ساز، طبقه بندی و شرح دسته های مهم سنگ های آذرین خروجی و درونی
- ۲- سنگ های رسوبی: تعاریف و مشخصات چگونگی تشکیل، ساخت های مهم، بافت، ترکیب شیمیایی، کانی ها، طبقه بندی و نامگذاری، دیاژنز و شرح دسته های مهم سنگ های آواری و غیر آواری
- ۳- سنگ های دگرگونی: تعاریف و مشخصات چرخه سنگ، محیط و عوامل موثر در دگرگونی، مکانیزم ایجاد تغییرات در سنگ های دگرگونی، ساخت و بافت، کانی ها، تغییر ترکیب شیمیایی کانی ها، انواع دگرگونی، مناطق و رخساره های دگرگونی، دگرگونی پیش رونده و پس رونده، رابطه ماگما و کوهزائی با دگرگونی، دگرگونی مجاورتی، فرق دگرگونی و دگرسانی، طبقه بندی و نامگذاری سنگ های دگرگونی.

ت) روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. سبحانی، ف. (۱۳۸۸). سنگ شناسی رسوبی، انتشارات دانشگاه تهران

۲. Klein, C., & Philpotts, A. R. (۲۰۱۶). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. ۲nd Edition, Cambridge University Press.

۳. Frost, B. R., & Frost, C. D. (۲۰۱۳). *Essentials of igneous and metamorphic petrology*. Cambridge University Press.



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سنگ شناسی		
نوع درس و واحد	Laboratory of Petrology	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	عنوان درس به انگلیسی: کانی شناسی	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	دروس پیش نیاز: سنگ شناسی	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۱
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری		تعداد ساعت: ۳۲
مرتبط با ماموریت / آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش / ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با روش های مطالعه و شناسایی عملی انواع سنگ ها در نمونه های دستی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. طبقه بندی انواع سنگ ها از نظر خصوصیات ظاهری در سه گروه اصلی آذرین، رسوبی و دگرگونی در نمونه های دستی در آزمایشگاه
۲. بررسی و مطالعه کانی شناسی، ساخت و بافت سنگ ها توسط ابزار آزمایشگاهی (ذره بین و بینا کولار و ...)
۳. مطالعه و تشخیص انواع سنگ های آذرین درونی و بیرونی و طبقه بندی سنگ های درونی در نمونه های دستی بر اساس روش مدال و نمودارهای مختلف مثل IUGS
۴. مطالعه و تشخیص انواع سنگ های رسوبی آواری، شیمیایی، بیو شیمیایی و آذر آواری
۵. مطالعه و تشخیص انواع سنگ های دگرگونی با درجات مختلف دگرگونی و دارای بر گوارگی و فاقد بر گوارگی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

-- تمرین با نمونه های دستی انواع سنگ ها

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- آزمایشگاه سنگ شناسی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Jerram, D & Caddick, M. (۲۰۲۲). *The Field Description of Metamorphic Rocks*. ۲nd edition, Wiley-Blackwell.
۲. Klein, C. & Philpotts, A. R. (۲۰۱۶). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. ۲nd Edition, Cambridge University Press.
۳. Jerram, D. & Petford, M. (۲۰۱۱). *The Field Description of Igneous Rocks*. ۲nd edition, John Wiley & Sons.
۴. Stow, D. (۲۰۰۵). *Sedimentary Rocks in the Field: A Colour Guide*. Manson Publishing Ltd.



- ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی		
نوع درس و واحد	Cartography and Field Geology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	سنگ شناسی، زمین شناسی ساختاری	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۶۴	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / ماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با انواع نقشه ها و تهیه و تفسیر آنها

اهداف ویژه:**پ) سر فصل ها:****الف-بخش نظری**

- آشنایی با نقشه های منحنی تراز (مبانی رسم مقاطع، اندازه گیری روی نقشه و تفسیر)،
- آشنایی با قطب نمای زمین شناسی یا کمپاس (اجزاء، انواع، اندازه گیری ساختارهای خطی و صفحه ای) و اندازه گیری موقعیت فضایی عناصر صفحه ای و خطی و زمین شناسی و نمایش آنها در دیاگرام های مربوطه.
- آشنایی با نقشه های زمین شناسی در مقیاس مختلف و روش های برداشت عوارض زمین شناسی، نمایش واحدهای سنگ-چینه ای، معرفی استاندارد های تهیه نقشه زمین شناسی اکتشافی کشور
- آشنایی با نرم افزار های کاربردی مورد استفاده در تهیه نقشه های زمین شناسی
- محاسبه شیب حقیقی و ظاهری عناصر ساختاری صفحه ای، پلانچ و Rake به روش های تریسمی و ریاضی، روش های هندسی محاسبه ضخامت لایه ها و عمق با استفاده از داده های سطحی و عمقی
- ارتباط طرح های بیرون زدگی با توپوگرافی (تکمیل طرح های بیرون زدگی واحدهای ساختمانی نظیر لایه، گسل، دایک و ... بر روی نقشه های توپوگرافی بزرگ مقیاس) به کمک داده های نقطه ای
- آشنایی با خصوصیات ساختاری، چینه ای و ماگمایی بر روی نقشه های زمین شناسی و مقاطع عرضی

ب- بخش عملی:

- آشنایی با وسایل و تجهیزات صحرایی و کار عملی با آنها، روشهای عملی برداشت مقاطع توپوگرافی، زمین شناسی و درزه نگاری، آشنایی با نرم افزارهای ساماندهی داده های صحرایی مثل Dips و اتو کد
- تهیه نقشه زمین شناسی توسط تصاویر ماهواره ای و بازدید میدانی، رسم مقاطع عرضی زمین شناسی، و کارتوگرافی در محیط ArcGIS
- * در بخش عملی و صحرایی کار به صورت گروهی در گروه های ۳ تا ۵ نفره انجام خواهد شد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- کار با نقشه ها و بازدیدهای صحرایی



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- آزمایشگاه کارتوگرافی و فتوژئولوژی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- فوکو، آ. و راتو، ژ.ف.، مقاطع و نقشه‌های زمین‌شناسی، ترجمه محسن پور کرمانی، شرکت چاپ گوته.
- ۲- مارشاک، اس.، میترا، ش.، روشهای اساسی زمین‌شناسی ساختمانی، ترجمه معتمدی، ح.، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ۱۳۸۱
۳. Benison, G. M., An introduction to geological structure and maps, Chapman and Hall, ۱۹۹۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی در حین بازدید صحرایی



الف: عنوان درس به فارسی: ترمودینامیک		
عنوان درس به انگلیسی:	Thermodynamics	
دروس پیش نیاز:	فیزیک ۱	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه
		مهارتی - اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با ماموریت/آمایش	مرتبط با ماموریت
	موسسه است	موسسه نیست

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- فراگیری اصول و قوانین ترمودینامیک و ایجاد زمینه‌ی لازم برای حل، تحلیل و طراحی مسائل مهندسی در سطوح و دروس بالاتر

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه: مفاهیم پایه، سیستم و محیط، انواع سیستم‌ها (باز، بسته و منزوی)، انواع دیواره، انواع تعادل در سیستم‌های ترمودینامیکی، خواص ترمودینامیکی سیستم‌ها، توابع حالت، اصل صفرم ترمودینامیک، ابعاد و واحدها.
- **قانون اول ترمودینامیک:** قوانین بقا، قانون بقای انرژی، روابط کار و گرما و واحدهای انرژی، اصل اول ترمودینامیک، انرژی داخلی، انتالپی، بیان ظرفیت‌های گرمایی، قانون اول ترمودینامیک برای گازهای کامل، فرآیندهای هم فشار، هم حجم، هم‌دمای آدیاباتیک و به‌دست آوردن روابط کار، گرما، انتالپی و انرژی داخلی.
- **ترموشیمی:** مباحث انتالپی استاندارد و انتالپی تشکیل مواد، گرمای نهان تبدیلات فیزیکی مواد، بیان قانون هس و کاربرد آن در محاسبات ترموشیمی، بیان رابطه کیرشهف و کاربرد آن.
- **قانون دوم ترمودینامیک:** بیان‌های مختلف قانون دوم (بیان کلونین - پلانک و کلازیوس)، ماشین‌های گرمایی و مبردها و بازدهی آن‌ها، چرخه‌ی کارنو و بازدهی آن، بیان مفهوم و روابط انتروپی و نامساوی کلازیوس و انتروپی کل، محاسبه تغییرات انتروپی در تحولات مختلف ترمودینامیکی، قانون سوم ترمودینامیک و قضیه گرمایی نرنست.
- **تبدیلات فیزیکی مواد و قانون فازها:** خواص مواد خالص، تعادل فازها (بخار، مایع، جامد)، دیاگرام فرآیندهای تغییر فازها، منحنی‌های اشباع، نقطه سه گانه.
- **تعادل فاز و پتانسیل شیمیایی:** انرژی آزاد هلمهولتز و انرژی آزاد گیبس، معادلات گیبس و ماکسول، بیان وابستگی توابع حالت به متغیرهای سیستم، پتانسیل شیمیایی، شرایط تعادل فاز و تعادل در واکنش با استفاده از پتانسیل شیمیایی.
- **ترمودینامیک محلول‌ها:** خواص محلول‌ها، کمیت‌های مولی جزئی، محلول‌های ایده‌آل، قانون راولن، محلول‌های حقیقی و انحراف رفتار آن‌ها از قانون راولن، فعالیت و ضریب فعالیت، معادله گیبس-دوهم، محلول الکترولیت‌ها.
- **تعادل شیمیایی و ثابت تعادل:** ثابت تعادل و کاربرد آن، روابط ثابت تعادل، ثابت تعادل با انرژی آزاد گیبس، ثابت تعادل در واکنش‌های حاوی جامدات، گازها و مایعات، حلالیت.
- **سینتیک واکنش‌ها:** سرعت واکنش، مکانیزم واکنش‌ها، مرتبه واکنش‌ها و نیمه عمر آن‌ها.
- **روابط ترمودینامیکی در الکتروشیمی:** اکسیداسیون و احیا، سلول‌های گالوانی، پتانسیل الکترونی و سری الکتروشیمیایی، نیروی الکتروموتیو، معادله نرنست، دیاگرام‌های پوربه (Eh-pH).



تمرین: این درس همراه تمرین است تا دانشجویان مسائل تئوری را بهتر درک کرده و جنبه‌های کاربردی آنها را فراگیرند.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل مثال و تمرین های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Thermodynamics: An Engineering Approach, ۹th Edition, Cengel, Boles and Kanoglu, ۲۰۱۹.
۲. Fundamentals of Thermodynamics, ۱۰th Edition, Borgnakke and Sonntag, ۲۰۱۹.
۳. Introduction to the Thermodynamics of Materials, Gaskell, and Laughlin, ۲۰۱۷.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه برداری معدنی و عملیات		
نوع درس و واحد	Mine Surveying & Field Operation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ریاضی ۲	درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۸۰	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت / آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با اصول، روش ها و تجهیزات نقشه برداری و کاربرد آن ها در عملیات معدنی

اهداف ویژه:

۱. کنترل عملیات در معدنکاری سطحی و زیرزمینی و پی جویی و اکتشافات

۲. کسب تجارب عملی در نقشه برداری و نقشه کشی

پ) سرفصل ها:

الف- بخش نظری

- مفهوم، اهداف و تعاریف، اصول پایه‌ی نقشه برداری، نقشه برداری عمومی، نقشه برداری معدنی و اهمیت و انحصاری بودن آن
- اطلاعات عمومی مربوط به زمین، سیستم‌های مختصات، شبکه‌های ژئودتیک، انواع نقشه‌ها، انواع تصاویر، اصول و قواعد نقشه کشی، برداشت با کمپاس و برداشت با میز نقشه کشی
- تراز یابی: هدف، واژه‌ها و مفاهیم، تجهیزات مورد استفاده، اصول تراز یابی، روش‌های محاسباتی، انواع تراز یابی و تراز یاب‌ها، تصحیح‌ها، تئودولیت‌ها و پیمایش با آن‌ها: انواع و اجزا تنظیم، کاربردها، منابع خطا، استفاده از تئودولیت به عنوان تاکنومتر، آشنایی با دوربین توتال
- پیمایش و مثلث بندی، منحنی‌های هم‌ارز
- نقشه برداری معدنی زیرزمینی، ایستگاه‌ها، تعیین و انتخاب ایستگاه نقشه برداری
- برداشت‌های افقی در زیرزمین، شبکه‌های مبنا و ایجاد آنها، شبکه‌های برداشت، تئودولیت و اندازه گیری زوایای افقی و مایل و فاصله‌ها
- برداشت‌های قائم در کارهای زیرزمینی: کلیات، تعیین تراز در چاه‌ها، تراز یابی هندسی در کارهای زیرزمینی، تحلیل نتایج تراز یابی هندسی
- کاربردهای خاص نقشه برداری در کارهای زیرزمینی: تعیین مسیر و هدایت جهت برداشت ماشین آلات حفر تونل مانند TBM
- نقشه برداری در معادن روباز و کواری، شبکه‌های برداشت، شبکه‌های مبنا، شبکه‌های نقشه برداری، کنترل تراز در معادن روباز و کواری
- کاربرد نقشه برداری در کارهای چالزنی و آتشیاری، محاسبات مربوط به مساحت و احجام برداشت یا استخراج شده
- کاربرد نقشه برداری در پیجویی و اکتشافات زمین شناسی
- آیین‌نامه تهیه نقشه‌های مورد تأیید سازمان نظام مهندسی معدن همراه با چگونگی تدوین قراردادهای نقشه برداری معدنی و نحوه اجرای آن‌ها



- استفاده از پهپادها و فتوگرامتری در عملیات نقشه برداری معادن

ب- بخش عملی

- کار عملی بر مبنای عناوین نقشه برداری معدنی در یک منطقه‌ی معدنی زیرزمینی
- گروه‌بندی برای برداشت‌های لازم برای تهیه نقشه‌های مناطق با مقیاس ۱:۱۰۰۰
- پیاده کردن قوس‌ها، برداشت‌های ممکن در فضاها‌ی زیرزمینی موجود در منطقه
- آشنایی با نرم افزارهای نقشه‌کشی و کار با یکی از آن‌ها برای تهیه نقشه‌های تعیین شده از برداشت‌ها و پیمایش‌های صورت گرفته
- آشنایی با چگونگی استفاده از پهپاد در عملیات نقشه برداری

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل تمرین‌ها و کار با دوربین‌های نقشه برداری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۰ درصد
آزمون وسط نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

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

-انواع نوارهای اندازه‌گیری، کمپاس، دوربین ترازباب، دوربین تئودولیت، دوربین توتال، پهپاد نقشه برداری

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. ذوالفقاری، م. نقشه برداری عمومی - شناخت کلی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۵، چاپ بیست و نهم
۲. استوار، ر. نقشه برداری معدنی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۳. Walker J, Awange JL. Surveying for Civil and Mine Engineers. Cham: Springer International Publishing AG; ۲۰۱۸.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در بازدیدهای معدنی



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سنگ و آزمایشگاه		
نوع درس و واحد	Rock Mechanics & Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	سنگ شناسی، مقاومت مصالح	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		دروس هم نیاز:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	۶۴	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت / آمايش <input type="checkbox"/> موبسسه است مرتبط با آمايش / ماموریت <input checked="" type="checkbox"/> موبسسه نیست	وضعیت آمايشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ ها و همچنین شناخت انواع ناپیوستگی در توده سنگ و مطالعه رفتار آنها تحت بارهای اعمالی،
- آشنایی با سیستم های تقسیم بندی توده سنگ،
- آشنایی با اصول تحلیل الاستیک و روابط تنش- کرنش به منظور ایجاد درک عملی برای به کارگیری آنها در تحلیل پایداری و طراحی فضاهای زیرزمینی و دیواره های شیب دار،
- آشنایی عملی با روش های اندازه گیری خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی سنگ و خاک و نحوه انجام آزمایش ها و تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ و خاک

اهداف ویژه:

پ) سر فصل ها:

۱. مقدمه: معرفی مختصر علم مکانیک سنگ و اهمیت و کاربرد آن در پروژه های معدنی و عمرانی همراه با یادآوری مفاهیم مکانیک جامدات و روابط تنش، کرنش، رفتار ارتجاعی و غیره ارتجاعی سنگ ها،
۲. اشاره ای به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگها و رفتار آنها در مقابل انواع تنش وارده، روش های آزمایشگاهی در مطالعه رفتار سنگ، طبقه بندی ساختاری یا رده بندی مهندسی سنگ ها با تقسیم بندی ژنتیکی، ژئوتکنیکی، خواص فیزیکی و اندیسسی سنگ ها و طبقه بندی براساس آنها،
۳. انواع ناپیوستگی ها در توده سنگ: معرفی انواع ناپیوستگی ها در توده سنگ، روش برداشت ناپیوستگیها، معرفی نرم افزار DIPS، ...
۴. رده بندی مهندسی توده های سنگ: روش ترزاقی (Rock loads)، روش لوفر (Stand-up time)، روش دیر (RQD)، روش ویکهام و همکاران (RSR)، روش بیناوسکی یا تقسیم بندی ژئومکانیکی (RMR)، روش بارتون و همکاران (Q)، ...
۵. مقدمه ای بر تنش های زمین (تنش های ثقلی، تنش های تکنیکی، تنش های محلی تنش در پوسته باقیمانده، تأثیر عواملی نظیر چین خوردگی و فرسایش روی تنش های زمین) و اثرات آنها بر سازه های زیرزمینی و اهمیت اندازه گیری آنها
۶. آنالیز تنش ها و تئوری الاستیسیته شامل تنشها در فضای دو بعدی، یادآوری مفهوم دایره موهر، تنشها در فضای سه بعدی، روابط کرنش- روابط تنش- روابط تنش- کرنش، حالت تنش صفحه ای، حالت کرنش صفحه ای، کرنشها در سه بعد، ...
۷. روشهای برآورد و اندازه گیری مقادیر و جهت تنشهای افقی و قائم در زمین.



۸. روشهای اندازه گیری تغییر شکل پذیری در توده سنگها: روش بارگذاری صفحه ای، تست جکینگ، تست دیلاتومتری، روش جک مسطح، استفاده از روشهای طبقه بندی مهندسی سنگ
۹. تشریح تنشهای القایی و مطالعه توزیع آنها پیرامون فضاهای زیرزمینی: یادآوری روابط کرش، توزیع تنش حول فضا های بیضوی، توزیع تنش حول فضا های تخم مرغی شکل، توزیع تنش حول فضا های چند گانه، تنش در تونل های حفر شده با مقطع مربع مستطیل در سنگ های مطبق و لایه نازک، سقف اولیه و سقف اصلی و مروری بر روشهای عددی برای تعیین میدان تنش حول فضاهای غیرمنظم
۱۰. معرفی و شرح انواع ملاکهای شکست و کاربرد آنها در ارزیابی پایداری سازه های سنگی معادن روباز و زیر زمینی
۱۱. روشهای نوین در برداشت زبری سطح ناپیوستگیها و بیان ملاکهای مقاومت برشی ناپیوستگیها، تئوری پاتون، بارتون و ...
۱۲. کار عملی با تصاویر استریو گراف و نرم افزار DIPS برای تحلیل وضعیت ناپیوستگی ها در توده سنگ و تخمین نوع شکست، تحلیل پایداری شیبه ها کمک روش استریو گرافیک و ...
۱۳. تعیین عملی خصوصیات فیزیکی ماده سنگ در آزمایشگاه: مغزه گیری و آماده سازی نمونه های سنگ، آزمایش های تعیین خصوصیات فیزیکی سنگ شامل خصوصیات اندیس مقاومت، هیدرولیکی، دوام ...
۱۴. تعیین عملی خصوصیات مکانیکی ماده سنگ در آزمایشگاه: آزمایش فشاری تک محوری، آزمایش فشاری سه محوری، آزمایش بار نقطه ای، آزمایش کشش مستقیم، آزمایش برزلی، چکش اشمیت ..

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل مثال و تمرین های کاربردی و انجام آزمایشات لازم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدئو پروژکتور و آزمایشگاه مکانیک سنگ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مترجمان: ملکی جوان، محمدرضا؛ ولی، حسین (مولف، گودمن، ر.)، مقدمه ای بر مکانیک سنگ، ناشر، نو آور، ۱۳۹۷.
۲. خانلری، غلامرضا، اصول مکانیک سنگ، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۹۴.
۳. Singh, R.N. and Ghose, A.K., ۲۰۰۶. *Engineered rock structures in mining and civil construction*. CRC Press.
۴. Brady, B.H. and Brown, E.T., ۲۰۱۳. *Rock mechanics: for underground mining*. Springer science & business media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام آزمایشات



الف: عنوان درس به فارسی: کنترل زمین و نگهداری		
نوع درس و واحد	Ground Control and Supporting	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مکانیک سنگ و آزمایشگاه	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی تحلیل و طراحی حفریات روباز و فضاهای زیرزمینی و به کارگیری این مبانی و اصول مکانیک سنگ و خاک در تحلیل و طراحی آنها،
- شناخت روش های کنترل زمین و سیستم های نگهداری و طراحی آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. کلیات: مروری بر مبانی مکانیک سنگی مورد نیاز، مفاهیم کلان تحلیل و طراحی پایداری، مسائل عمومی کنترل زمین در حفریات روباز و فضاهای زیرزمینی و معادن، انواع و مصالح سیستم های نگهداری، مفاهیم و اصول کلان کنترل سقف و کنترل زمین
۲. تحلیل پایداری فضاهای زیرزمینی با مدل سازی ریاضی
۳. طراحی و پایداری پایه ها و سازه های مرتبط
۴. پایداری سازه های حفریات در سنگ های درزه دار
۵. نگهداری در معدنکاری و تونل سازی
۶. کنترل سقف در روش جبهه کار بلند
۷. طراحی ابعاد پایه ها: پایه های نگهداری در روش اتاق و پایه و کارگاه و پایه، پایه های مرزی، پایه های حائل
۸. پرکردن: اهمیت، مزایا و معایب، روش های پرکردن، طراحی پرکردن هیدرولیکی
۹. آشنایی با نرم افزارهای تحلیل و طراحی پایداری غیر عددی، حل تمرین های مکفی و ارائه ای تکالیف در این درس الزامی است.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد



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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم‌های نگهداری تونل‌های معدنی، نشریه ۵۳۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور (۱۳۸۹)، انتشارات سیمای دانش)

۲. دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج، نشریه ۵۵۳ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور (۱۳۹۰)

۳. Singh, R.N. and Ghose, A.K. ; "Engineering Rock Structures in Mining and Civil Construction" ; Taylor & Francis Group PLS; London; ۲۰۰۶

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کانه آرای و آزمایشگاه		
نوع درس و واحد	Mineral processing and Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	سنگ شناسی، مکانیک سیالات	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۶۴
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)	اختیاری مشخص شود)
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

فراگیری و کاربرد اصول و مبانی پرعیارسازی مواد معدنی با استفاده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کانی‌ها و آشنایی با مبانی طراحی کارخانه‌های کانه آرای

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

الف) کانه آرای

۱. کلیات: جایگاه کانه آرای در مهندسی معدن، مفاهیم و تعاریف، کاربرد و دسته‌بندی مواد معدنی و نقش کانه آرای، جدایش کانی‌ها و مراحل کانه آرای.
۲. نمونه برداری و ارزیابی متالورژیکی: روش‌های کلی نمونه برداری، بازیابی فرآیند، موازنه وزنی
۳. محاسبه سود: محاسبه سود فرآیند کانه آرای، NSR
۴. دانه‌بندی: اندازه و شکل ذرات، تجزیه سرنندی و تعیین دانه‌بندی، توزیع و تحلیل دانه‌بندی. معرفی روش‌های تعیین توزیع دانه‌بندی برای ذرات ریزتر از ۳۰ میکرون.
۵. موازنه جرم در فرآوری: محاسبات مربوط به بازیابی و
۶. اصول و عملیات سنگ‌شکنی: اصول (مکانیزم، قوانین و تئوری‌ها، روش‌های اندازه‌گیری قابلیت خرد شدن مواد)، عملیات (انواع سنگ‌شکن‌ها، انتخاب سنگ‌شکن)، طراحی مدار سنگ‌شکنی.
۷. اصول و عملیات آسیاکنی: انواع آسیاها، مکانیزم‌های نرم شدن، انواع آسترها، انتخاب و تعیین اندازه آسیا، مدارهای آسیا کردن، بار در گردش.
۸. طبقه‌بندی مستقیم (سرنند کردن): اصول، انواع سرندها، انتخاب ابعاد و بازدهی سرندهای لرزان.
۹. طبقه‌بندی غیرمستقیم مواد: اصول حرکت مواد در سیال، هیدروسیکلون‌ها، کلاسیفایرها، انتخاب و تعیین اندازه سیکلون‌ها.
۱۰. جدایش ثقلی: اصول و تئوری‌های پرعیار کننده ثقلی، انواع و ماشین‌های جدایش ثقلی (واسطه سنگین، جیگ‌ها، میزها، ماریچ‌ها).
۱۱. جدایش مغناطیسی و الکتریکی: جداکننده‌های مغناطیسی (اصول و مکانیزم، انواع و کاربرد)، جداکننده‌های الکتریکی (اصول و مکانیزم، انواع و کاربرد).

ب) آزمایشگاه

- کلیات: دستورالعمل عمومی، ایمنی و طرز تهیه گزارش.

- آزمایش ا:



- آماده سازی نمونه.
- تعیین درجه آزادی.
- آشنایی با سرند، تعیین دانه بندی، توزیع و تحلیل آن‌ها.
- آشنایی با سنگ شکن‌ها و آسیاها و نحوه کار آنها.
- آزمایش ۲:
 - مطالعه فرآیند و تعیین قابلیت خردایش با آسیاهای میله‌ای و گلوله‌ای.
 - کلاسیفایرها و هیدروسیکلون‌ها و نحوه کار آنها.
- آزمایش ۳:
 - آشنایی و کار با جداکننده‌های ثقلی (آزمایش‌های پرعیارسازی با واسطه سنگین، جیگ و میز).
- آزمایش ۴:
 - آشنایی با جداکننده‌های مغناطیسی و الکتریکی و نحوه کار آنها.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام آزمایشات مربوطه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانه آرائی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. نعمت‌اللهی، حسین؛ "کانه آرائی"؛ جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران؛ چاپ پنجم؛ ۱۳۸۷
۲. بنیسی، صمد؛ "مسائل کاربردی فرآوری مواد معدنی (به همراه درسنامه) دوره دو جلدی" انتشارات هرمزگان، ۱۳۸۸.
۳. Wills, B.A., Finch, J.; "Wills' Mineral Processing Technology, An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery"; ۸th Edition; Butterworth-Heinemann; ۲۰۱۵.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حین انجام آزمایشات



الف: عنوان درس به فارسی: فلوتاسیون و آزمایشگاه		
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۰	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	<input type="checkbox"/> ممتد با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آموزش مبانی و اصول مورد نیاز برای طراحی مدارهای فلوتاسیون و شناخت مواد شیمیایی و ماشین های مورد استفاده و انجام آزمایش های مرتبط برای ایجاد قابلیت انجام کار در صنعت

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

الف) بخش نظری

- کلیات: جایگاه فلوتاسیون در فراوری مواد معدنی، اصول، فازها در سیستم فلوتاسیون، نیروهای بین مولکولی، کشش سطحی، پدیده جذب، بار سطحی و تنوری دولایه الکتریکی

مفهوم زاویه تماس، زاویه تماس استاتیک و دینامیک (پیشروی و پسروی)، روش های اندازه گیری زاویه تماس

- معرف های (مواد شیمیایی) فلوتاسیون: کلکتورها، تنظیم کننده ها، کف سازها، روغن های خنثی، pH و هیدراسیون.

- فلوتاسیون کانی های سولفیدی: حلالیت و خواص نیمه هادی سولفیدها، ارتباط بین پدیده های الکتروشیمیایی و آبرانی سطحی، اهمیت اکسیژن در مکانیزم جذب، سینتیک الکتریکی، مکانیزم جذب تیول ها، مکانیزم و مثال هایی از فلوتاسیون کانی های سولفیدی یک، دو و چند فلزی، پدیده آبرانی طبیعی سولفید مولیبدن و منشاء آن، فلوتاسیون بدون کلکتور کانی های سولفیدی

- فلوتاسیون کانی های اکسیدی و سیلیکاتی: فلوتاسیون با کلکتورهای کاتیونی، فلوتاسیون آنیونی، فعال شدن کوارتز، عوامل موثر در فلوتاسیون آنیونی، مثال هایی از فلوتاسیون این نوع کانه ها (کانه های آهن، پگماتیت و ...).

- فلوتاسیون کانی های نمک های نیمه محلول: شیمی محلول در فلوتاسیون نمک های نیمه محلول، بار سطحی و منشاء آن در نمک ها، مکانیزم جذب کلکتور، فعال و بازداشت کردن نمک ها، مثال هایی از فلوتاسیون نمک ها

- فلوتاسیون نمک های محلول: مواد شیمیایی مصرفی، مکانیزم جذب کلکتور، مثال (جدایش سیلین از گانگ همراه).

- فلوتاسیون زغال سنگ: خصوصیات زغال از منظر فلوتاسیون (خاکستر، گوگرد، آبرانی)، مواد شیمیایی مصرفی، عوامل موثر در فلوتاسیون زغال، روش های کاهش پیریت.

- ماشین های فلوتاسیون: ماشین های نوع همزن دار، سلول های فوتاسیون ستونی، سلول جیمسون، سلول جی و ...

- آشنایی با انواع مدارهای فلوتاسیون و کارکرد آنها،

ب) آزمایشگاه



- آزمایش های فلوتاسیون سولفیدها، اکسیدها و سیلیکات ها، نمک های نیمه محلول، نمک های محلول، زغال سنگ

- آزمایش های فلوتاسیون ستونی

- مسائل جامع در مورد طراحی مدارهای فلوتاسیون

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام آزمایشات مربوطه

برای این درس کلاس حل تمرین الزامی است.

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانه آرائی

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Hartman, H.L.; "SME Mining Engineering Handbook"; Vol I & II; ۲nd Edition; Littleton, Colorado, U.S.A.: Society for Mining Metallurgy; ۱۹۹۲.
۲. Bulatovic, S.M. "Handbook of Flotation Reagents: Chemistry, Theory and Practice" Elsevier Science, ۲۰۰۷
۳. Wang, L.K., Shammass, N.K., Selke, W.A., Aulenbach, D.B; "Handbook of Environmental Engineering, Volume ۱۲, ۲۰۱۰.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حین انجام آزمایشات



الف: عنوان درس به فارسی: اقتصاد معدنی		
نوع درس و واحد	Mine Economics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	آمار و احتمالات مهندسی	درس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		درس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> مرتب با ماموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی اقتصاد کلان، خرد و مهندسی با تأکید بر صنایع معدنی و معدنکاری به منظور بودجه‌بایی، ارزیابی، مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل سرمایه‌گذاری معدنی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. کلیات، تعریف علم اقتصاد، کالا و انواع آن، عوامل تولید، مدار اقتصادی، منحنی امکانات تولید، ظرفیت و رشد
۲. ویژگی‌های نظام‌های اقتصادی دولتی، سرمایه‌داری و مختلط
۳. تقاضا: قانون، جدول، تابع، منحنی و عوامل مؤثر بر تقاضا
۴. عرضه: قانون، جدول، تابع، منحنی و عوامل مؤثر بر عرضه
۵. قیمت تعادلی: تعادل استاتیکی و دینامیکی
۶. تئوری بنگاه (نظریه تولید کننده): قانون بازده نزولی، تولید کل، تولید متوسط، تولید نهایی، تابع تولید یک متغیره و دو متغیره
۷. کشش تقاضا و عرضه نسبت به قیمت، انواع باکشش، بی‌کشش و کشش واحد، تحلیل کشش و درآمد کل
۸. هزینه: هزینه ثابت و متغیر، منحنی‌های هزینه کل، هزینه متوسط و هزینه نهایی، نقطه سربه‌سری تولید، مقیاس بازدهی
۹. بازار: انواع بازار رقابتی، انحصاری، چند قطبی، انحصار طبیعی
۱۰. تولید ناخالص داخلی: انواع GDP اسمی، واقعی و ممکن، روش‌های اندازه‌گیری GDP، بخش‌های مختلف اقتصاد ایران، نقش بخش معدن در اقتصاد کشور
۱۱. اشتغال و بیکاری: جمعیت فعال، نیروی کار، انواع بیکاری، قانون Okun، ادوار تجاری
۱۲. تورم: انواع شاخص قیمت مصرف کننده، شاخص قیمت تولید کننده و تعدیل قیمت GDP، درآمد اسمی و واقعی
۱۳. آشنایی با ارزش زمانی پول، نمودار گردش مالی (cash flow) یک پروژه، جدول‌های DCF و نحوه محاسبه ارزش فعلی خالص (NPV) یک مثال ساده معدنی
۱۴. اقتصاد مواد معدنی: آشنایی با مراحل رشد در صنایع معدنی کشور، دسته‌بندی مواد معدنی، ویژگی‌های سرمایه‌گذاری در معدن، انواع قیمت‌گذاری مواد معدنی

- توصیه می‌شود دانشجوی یک پروژه کلاسی از موارد یاد شده را انجام دهد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :



- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- محتشم دولت شاهی، طهماسب؛ "مبانی علم اقتصاد"؛ انتشارات خجسته؛ ۱۳۷۴

۲- منتظر ظهورف منصور؛ "اقتصاد خرد و کلان"؛ انتشارات دانشگاه تهران؛ ۱۳۷۵

۳- اسکونزاد، محمد مهدی؛ "اقتصاد مهندسی یا ارزیابی طرح‌های اقتصادی"؛ دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ ۱۳۷۹

۴- Economic evaluation in exploration, F-W., Wellmer, ۲۰۱۰

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن		
عنوان درس به انگلیسی:	Laboratory of Mineralogy	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	کانه آرای و آزمایشگاه	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	معدنکاری زیرزمینی و طراحی	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول ایمنی، بهداشت در معادن و آشنایی با اثرات زیست محیطی ناشی از معدنکاری و فرآوری مواد معدنی و روش های کنترل و مدیریت آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- الف- ایمنی و بهداشت
- اصول و کلیات ایمنی در مراحل مختلف عملیات معدنکاری
- آتش سوزی های معدنی و روش های کنترل آنها
- ایمنی و پایداری دمپ های باطله ایمنی و پایداری سدهای باطله
- ریزش دیواره معادن روباز و مشکلات ایمنی
- معدنکاری در حضور آب و مشکلات ایمنی
- مسائل ایمنی و بهداشتی مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآوری مواد معدنی
- مسائل ایمنی خطوط لوله حامل باطله های فرآوری
- باران های اسیدی: علت تشکیل، مشکلات بهداشتی و ایمنی
- مشکلات ایمنی و بهداشتی در کارگاه استخراج، بحث گازهیزی و نکات ایمنی مربوط به آن، ریزش سنگهای سقف و نکات ایمنی آن، نکاتی ایمنی مربوط به نقص سیستم تهویه
- آشنایی با تئوری های حوادث مانند دومینو، هادن، منابع انسانی و....
- روش های اندازه گیری و کاربرد نتایج حوادث، اندازه گیری تناوب و شدت حوادث در مدیریت ایمنی معادن
- آشنایی بیماری های موجود در محیط های معدنی و نحوه پیشگیری و درمان، اصول کمک های اولیه
- آشنایی با وسایل حفاظت انفرادی (PPE)
- اصول ارگونومی و کاربرد معدنی آن
- ب- محیط زیست
- کلیات: محیط زیست، ضرورت حفاظت از محیط زیست، تبعات زیست محیطی مراحل مختلف معدنکاری،
- بررسی و ارزیابی تأثیرات زیست محیطی فعالیت معدنی بر جمعیت مردمی و گونه های حیات وحش



- سیاست‌ها، قوانین و مقررات زیست‌محیطی در جهان و ایران
- بازسازی زمین‌های معدنی و بازسازی محل انباشتگاه‌های باطله‌ی معدن
- عملکرد زیست‌محیطی باطله‌های معدنی، به حداقل رساندن تولید باطله همراه با مدیریت و کنترل آلودگی
- مدیریت باطله‌های فرآوری و سد باطله، تأثیر باطله‌های فرآوری در محیط زیست
- مدیریت و کنترل آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی اطراف معدن
- آلودگی هوا و کنترل گرد و غبار فعالیت‌های معدنی و روش‌های کنترل آن
- آلودگی صوتی و کنترل سر و صدا: منابع آلاینده‌ی، استانداردها، رفتارنگاری و تجهیزات رفتارنگاری، کنترل
- کنترل تشعشعات و پرتوهای رادیواکتیو

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Dhillon, Balbir S. (۲۰۱۰). Mine safety: A modern approach, Springer
- ۲- Karmis, M. (۲۰۰۱). Mine health and safety management, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.
- ۳- Lottermoser, B.G. (۲۰۱۰). Mine waste characterization, treatment and environmental impacts, ۳rd Edition, Springer, Heidelberg.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: خدمات فنی در معادن		
عنوان درس به انگلیسی:	Technical Services in Mines	
عنوان درس به انگلیسی:	مکانیک سیالات و آرز فیزیک ۲	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	مربط با مأموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

۳. آشنایی با نحوه محاسبه هوای فشرده مورد نیاز در معدن و شبکه توزیع هوای فشرده و چگونگی انجام زهکشی در معادن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

الف- هوای فشرده

- مشخصه های هوای فشرده: فشار، دما، حجم، رطوبت
- مقدمه های بر کمپرسورها و عملکردشان
- انواع کمپرسورها و تجهیزات وابسته به آن مانند مخزن هوا، لوله و شیلنگ و...
- چگونگی انتخاب کمپرسور مناسب
- محل و آرایش مناسب استقرار کمپرسورها با توجه به مسائلی مانند لرزش و سروصدا و...
- طراحی و محاسبه شبکه توزیع هوای فشرده با روش های مختلف

ب-زهکشی در معادن

- دلایل و اشکال مختلف حضور آب در معادن
- محاسبات زهکشی: انواع توربوپمپ ها و مشخصات آنها (دبی، هد کل، توان مصرفی و مفید، راندمان پمپ، پدیده کاویتاسیون، ارتفاع مکش ماکزیمم، روابط تشابه در پمپ ها، سرعت مخصوص پمپ، منحنی مشخصه توربوپمپ ها) طراحی و محاسبات آبرسانی، محاسبات خطوط لوله و منحنی مشخصه آن، نقطه کار پمپ، سری و موازی کردن پمپ ها، تاسیسات زهکشی
- تخمین میزان آب ورودی به معادن سطحی و زیرزمینی، مروری بر فرمول های تحلیلی تخمین جریان آب ورودی به معادن
- انواع روش های زهکشی در معادن روباز (فعال و غیرفعال): روش های چاه های پمپاژ، زه کش های افقی، کانال ها و احداث تونل ها، مثال های عملی از پروژه های زهکشی در معادن

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون وسط نیم‌سال
۶۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مدنی، حسن، خدمات فنی در معادن؛ انتشارات دانشگاه امیرکبیر؛ چاپ ۱۳۹۲
۲. مدنی، حسن (۱۳۸۹). آبکشی و آبرسانی در معادن، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، چاپ پنجم
۳. Ingersoll-Rand Company, & Loomis, A. W. (۱۹۸۰). *Compressed air and gas data*. The Company.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: هیدروژئولوژی		
نوع درس و واحد	Hydrogeology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مکانیک سیالات	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت / آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / ماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم، اصول و قوانین حاکم بر آب‌های زیرزمینی و کاربرد آن‌ها در حل مسائل و مشکلات هیدروژئولوژی، طراحی و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و مدیریت آب‌های معدنی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه و کلیات: چرخه طبیعی آب، حوضه‌های آبریز، بارش و تعیین متوسط بارش در یک حوضه آبریز، تبخیر و تعرق، نفوذ آب، رطوبت هوا، رواناب، هیستوگرام‌ها و هیدروگراف‌ها، معادله بیلان و پارامترهای موثر بر آن، جایگاه آب زیرزمینی در چرخه طبیعی آب، منشأ آب‌های زیرزمینی
- تجمع آب در زیرزمین: حالت‌های مختلف آب در محیط‌های اشباع و غیر اشباع، چگونگی تجمع آب زیرزمینی، طبقه‌بندی تشکیلات زمین‌شناسی آب‌دار، بررسی خصوصیات سنگ‌شناسی، هیدرولیکی و هیدرودینامیکی موثر بر جریان آب زیرزمینی، آبخوان و انواع آن
- جریان آب در محیط‌های متخلخل: چگونگی جریان آب زیرزمینی، قانون داری و حدود اعتبار آن، قابلیت هدایت هیدرولیکی و ناهمسانگردی، عوامل موثر بر تراوایی سنگ‌ها، آمایش‌های صحرائی به ویژه استفاده از ردیاب‌ها در تعیین هدایت هیدرولیکی آبخوان‌ها و معادلات ریاضی حاکم، گرادیان هیدرولیک و نحوه تعیین آن، سرعت جریان آب زیرزمینی و انواع آن، هد و انواع آن، منحنی‌های تراز و خطوط جریان آب‌های زیرزمینی، نقشه‌های منحنی‌های تراز و پیژومتریک و تفسیر آنها، تعیین ذخایر آب‌های زیرزمینی (استاتیک و دینامیک)، نوسانات آب‌های زیرزمینی
- هیدرولیک جریان شعاعی: آمایش‌های پمپاژ (انفرادی و گروهی)، افت چاه، راندمان چاه و تحلیل داده‌های آن، معادلات کلی جریان‌های شعاعی در انواع آبخوان‌ها و در رژیم‌های مختلف جریان و حل تحلیلی آنها، تعیین ضرائب هیدرودینامیکی آبخوان‌ها
- بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی، حفاری و ساختمان چاه، چشمه، قنات و ساختمان آن
- مسائل خاص: کیفیت آب‌های زیرزمینی، آبخوان‌های ساحلی و ویژگی‌های آن‌ها، منابع آب‌های زیرزمینی در سازندهای سخت و ویژه در پهنه‌های کارستی، منشأ آب در معدن و مدیریت آب‌های معدنی



تمرین: این درس همراه تمرین است تا دانشجویان مسائل تئوری را بهتر درک کرده و جنبه‌های کاربردی آنها را فراگیرند. برای حل تمرین‌ها ممکن است از برخی نرم افزارها استفاده شود.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Delleur, J.W. (۲۰۰۷). The handbook of groundwater engineering, CRC Press, second edition.
- ۲- Fetter, C.W., Kreamer, D. (۲۰۲۲). Applied hydrogeology, ۹th edition, Waveland Press, ISBN: ۱۴۷۸۶۴۶۵۲۷, ۶۲۵p.
- ۳- Todd, D. K., and Mays, L. W., (۲۰۰۵), Groundwater Hydrology, Jhon Wiley and Sons Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: چالزنی و انفجار		
نوع درس و واحد	Drilling and Blasting	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	مکانیک سنگ و آزمایشگاه	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت / آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش / ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول مهندسی روشهای چالزنی و انفجار در معادن

اهداف ویژه:

پ) سرفصلها:

الف- مقدمه

- اهمیت چالزنی و انفجار در استخراج مواد معدنی و حفاریات زیرزمینی، اصول حفاری و نقش خواص فیزیکی و مکانیکی سنگ ها در چالزنی و انفجار
ب- چالزنی

- مروری بر عملیات کندن سنگ (Rock Breakage)، نفوذ در سنگ (حفاری، برش)، روش های نفوذ (مکانیکی، حرارتی، هیدرولیکی)، روش های نفوذ مکانیکی (ضربه، دوران و ترکیبی)، مکانیزم نفوذ، حفاری و برش و کاربرد آنها در فعالیت های معدنی و عمرانی

- سرمته ها و ابزار برشی در نفوذ مکانیکی، اندرکنش سرمته و ابزار برشی و سنگ

- روش های مختلف چالزنی و کاربرد آنها، عوامل مؤثر بر عملکرد سیستم چالزنی، خصوصیات سنگ، مشخصه های چال، آشنایی با سرمته های چالزنی، انتخاب نوع چالزن

- چالزنی ضربه ای، چالزنی دورانی و ضربه ای- دورانی: مکانیزم، سیستم ها و اجزاء، عوامل مؤثر بر عملکرد، سرعت نفوذ

- انتخاب نوع و تعیین تعداد دستگاه های چالزنی برای معادن روباز و یا زیرزمینی،

- نحوه طراحی الگوی چالزنی در معادن روباز و زیر زمینی همراه با محاسبه هزینه های چالزنی

ج- انفجار

- معرفی انواع مواد منفجره، خصوصیات مواد منفجره، معیارهای انتخاب مواد منفجره و فرآیندهای انفجار

- مکانیزم خرد شدن سنگ بر اثر انفجار، خصوصیات سنگ و توده سنگ مؤثر بر عملیات انفجار

- روش ها و سیستم های انفجار: سیستم های غیر الکتریکی، سیستم های الکتریکی (چاشنی های الکتریکی فوری، چاشنی های تاخیری الکتریکی (HS)

و کم تاخیری الکتریکی (MS) و چاشنی های الکترونیکی)، تیرانس مجاز و خطای عملکرد چاشنیها، منابع انرژی، سایر ابزار (اتصال دهنده ها،

فشنگ های امگا، ابزار بستن چال)



- انواع مواد منفجره اصلی و کمکی (آنفوی فله‌ای، فشنگی و آنفوی سنگین، پودر آذر و آذر فشنگی، مواد ژله ای (دوغایی) و امولسیون، مواد منفجره‌ی فشنگی، بوسترهای پنتولیتی، ژئوفکس، ظریف کاری، گلوله های مشبک)،
- اجرای عملیات انفجار: سیستم‌های غیر الکتریکی (فتیله‌ی اطمینان و چاشنی ساده، فتیله‌ی انفجاری، نانل، ترکیبی و انواع مدارهای آن) و عملیات، سیستم‌های الکتریکی (انواع مدارها و بستن مدار، کنترل مدار، ...)
- اشاره به الگوهای چال‌های انفجاری و ترتیب زمانی انفجار چال‌ها، انفجار تأخیری و توالی آتش یا تحریک
- پارامترهای قابل کنترل طراحی آتشکاری: قطر چال، ارتفاع پله، انحراف یا امتداد چال، طول گل‌گذاری، اضافه حفاری، بارسنگ، فاصله داری، الگوی چال‌ها، سطح آزاد، اندازه و شکل انفجار، موقعیت خرج‌ها، جفت شدگی خرج‌ها، نوع مواد منفجره، توزیع مواد در چال‌ها، خرج ویژه
- طراحی و برنامه‌ریزی عملیات چالزنی و آتشکاری معادن روباز و زیرزمینی (عوامل مؤثر بر طراحی چالزنی و انفجار، برنامه‌ریزی مراحل)، بهینه‌سازی هزینه‌های خرد کردن از طریق چالزنی و انفجار (جنبه‌های اقتصادی، تعیین هزینه‌ی بهینه، خرد شدگی)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Azar, J. J., & Samuel, G. R. (۲۰۰۷). *Drilling engineering*. PennWell books.
۲. Hossain, M.E. (۲۰۱۶). *Fundamentals of Drilling Engineering: MCQs and Workout Examples for Beginners and Engineers*, Wiley-Scrivener; ۱st Edition.
۳. Zhang, Z. X. (۲۰۱۶). *Rock fracture and blasting: theory and applications*. Butterworth-Heinemann.
۴. Persson, P. A., Holmberg, R., & Lee, J. (۲۰۱۸). *Rock blasting and explosives engineering*. CRC press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی لازم



الف: عنوان درس به فارسی: بارگیری و انتقال مواد معدنی		
عنوان درس به انگلیسی:	Mineral Materials Handling	
درس پیش نیاز:	کانه آرای و آزمایشگاه	
درس هم نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله / پایان نامه مهارتی - اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت	مرتبط با ماموریت/آمایش
	موسسه نیست	موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- معرفی سیستم‌ها و ماشین آلات انتقال و بارگیری مواد در معادن سطحی، زیرزمینی و کارخانه کانه-آرایی و شناخت پارامترهای فنی و اقتصادی لازم برای طراحی و انتخاب آن‌ها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر عملیات واحد معدنکاری با تأکید بر عملیات انتقال و بارگیری مواد شامل بارگیری، کند و برداشت، باربری و بالابری، دسته‌بندی تجهیزات انتقال و بارگیری مواد بر مبنای کاربرد و نوع معدنکاری، وظیفه‌ی عملیاتی، پیوستگی عملیات و ثابت و متحرک بودن
۲. معرفی تمامی ماشین آلات به‌طور اجمالی شامل توصیفی کلی از ساختمان و سیستم، اجزاء و متعلقات اصلی، کاربردها، محدودیت‌های عملیاتی از جنبه‌ی فاصله و شیب و ویژگی‌ها با استفاده از فیلم، اسلاید، ...
۳. بارگیری و کند و برداشت: سطحی (شاوول‌ها، لودرها، اکسکواتورهای هیدرولیکی و بیل چرخشی، نهرکن‌ها یا کج بیل‌ها، دراگ‌لاین‌ها، دوزرها، اسکرپرها، ماشین‌های مخصوص درج‌ها یا شناورها، ...)، زیرزمینی (لودر تخلیه از بالاسر، لودر با بازوی جمع‌کننده و دیسک و ستاره‌گردان و ...، بارکننده‌های چاه، LHD، اسلاشر، ...)
۴. باربری و بالابری: قطارها، کامیون‌ها، تریلرها، نقاله‌ها (لاستیکی، هوایی، پرشیب، ناوهای زنجیری)، خطوط لوله هیدرولیکی و هوای فشرده، جرثقیل‌های مورد استفاده در معادن سنگ تزئینی و نما، اسکپ‌ها و قفس، بالابرها، ...
۵. سیستم‌های انتقال مواد: سیستم‌های بارگیری و باربری، مقایسه تجهیزات و ماشین آلات، عملکردها (Performance)
۶. فرآیند انتخاب تجهیزات
۷. اندازه تجهیزات بارگیری و باربری و عملکرد آن‌ها در معادن روباز: محدودیت‌های اندازه تجهیزات، عوامل مؤثر در انتخاب تجهیزات، متغیرهای حساس به اندازه تجهیزات (هزینه مالکیت، اختلاط باطله و ماده معدنی، نسبت باطله برداری، هزینه فرآوری، هزینه‌های عملیاتی، ظرفیت تحمل بار زمین، حداقل ابعاد کف کاواک، ...) و توضیح آنها
۸. شاوول‌های بارگیری و کند و برداشت و لودرها: عوامل مؤثر بر ظرفیت تولید و تعیین یا محاسبه عوامل (ضریب پرشوننگی صندوقه، ضریب بار، ضریب چرخش، سیکل عملیاتی، ضرایب دسترسی و بهره‌وری، ...) محاسبه ظرفیت تولید، انتخاب اندازه، محاسبه تعداد، برآورد هزینه‌ها
۹. ظرفیت تولید، انتخاب اندازه و برآورد هزینه‌های اکسکواتورهای پیوسته (بیل چرخشی و بیل زنجیری)



۱۰. کامیون: عوامل مؤثر در حرکت و عملکرد کامیون و تعیین یا محاسبه عوامل (نیروی کشش، مقاومت‌های شیبی و غلشی و کل، شیب مؤثر،...)، زمان سیکل عملیاتی کامیون، محاسبه ظرفیت جابجایی، انتخاب اندازه، محاسبه تعداد، برآورد هزینه، استفاده از منحنی‌های عملکردی برای تخمین زمان سیکل و سایر عوامل، برآورد هزینه‌ها
۱۱. قطار: عوامل مؤثر در عملکرد و تعیین یا محاسبه عوامل، زمان سیکل عملیاتی قطار، محاسبه ظرفیت جابجایی، انتخاب اندازه لکوموتیو و واگن‌ها و محاسبه تعداد، برآورد هزینه، استفاده از منحنی‌های عملکردی برای تخمین زمان سیکل و سایر پارامترهای مؤثر در عملکرد، برآورد هزینه‌ها
۱۲. نوار نقاله‌ها: طراحی و اطلاعات پایه برای طراحی نوار نقاله، محاسبات مربوط به نوار نقاله (عوامل تاثیرگذار بر ظرفیت و محاسبه ظرفیت، تعیین عرض و سطح مقطع و سرعت نوار، محاسبه توان مورد نیاز با استفاده از ارتفاع معادل و نمودارها)، برآورد هزینه‌ها، نقاله‌های زنجیری و مارپیچ
۱۳. بونکر و قیف، و شوت: معرفی و اطلاعات اولیه و پایه
۱۴. خوراک دهنده‌ها: معرفی، انواع و پارامترهای مؤثر در انتخاب آنها در مدار فرآوری
۱۵. سیستم‌های بالابری: اجزاء و بخش‌ها (بالابرها، انتقال دهنده‌ها، کابل، چاه، دکل،...)، بالابرها (انواع، مقایسه بلیک‌ها، قسمت‌های بالابر، انتخاب، تعداد مورد نیاز)، انتقال دهنده‌ها و متعلقات (بالابری با اسکپ، انواع اسکپ، ملاحظات طراحی اسکپ، بونکرها، قفس‌ها، وزنه‌های تعادلی، وسایل ایمنی)، کابل‌ها (ساختمان، انواع، انتخاب و محاسبات)، دکل (مصالح و ملاحظات طراحی دکل)، چاه‌ها و جانمایی آن‌ها
۱۶. محاسبه ظرفیت تولید سیستم‌های بارکننده باربر: لودرها، بولدوزرها و LHD
۱۷. انتقال هیدرولیکی: معرفی و انواع پمپ‌ها، تعیین ظرفیت انتقال و توان پمپ در شرایط مختلف انتقال، ابعاد خطوط لوله و دانه‌بندی
۱۸. ارائه تکالیف برای طراحی و محاسبات مربوط به شاول، کامیون، نوار نقاله، بالابری و انتقال هیدرولیکی به صورت کار گروهی
۱۹. تمرین: این درس همراه تمرین است تا دانشجویان مسائل تئوری را بهتر درک کرده و جنبه‌های کاربردی آنها را فراگیرند.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بایس، کریستوفر جان؛ ۲۰۰۳؛ "روشهای تحلیلی در مهندسی معدن"؛ ترجمه یآوری شهرضا، مهدی؛ غفوری احسان؛ ۱۳۹۷؛ نورپردازان، فصل‌های هفتم تا دهم؛
۲. هارتمن، هوارد ال. ۱۹۸۷؛ "اصول مهندسی معدن"؛ ترجمه‌ی یآوری شهرضا، مهدی؛ ۱۳۸۱؛ دانشگاه صنایع و معادن ایران.
۳. عبدلهی، هادی؛ یونس، مجید؛ نوع‌پرست، محمد؛ سیستم‌های همگن‌سازی و انتقال مواد در فرآوری مواد معدنی (مبانی، اصول و طراحی)؛ انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه، فصل‌های دوم، سوم، چهارم، هشتم نهم، چهاردهم و شانزدهم؛ ۱۳۹۷



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: معدنکاری سطحی و طراحی		
نوع درس و واحد	Surface Mining and Design	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	اقتصاد معدنی، مکانیک سنگ و آزمایشگاه	درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	بارگیری و انتقال مواد معدنی، زمین آمار و ارزیابی ذخائر	درس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۶۴
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت/آمایش مومسه است <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/ماموریت مومسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های معدنکاری سطحی شامل
۲. فراگیری اصول طراحی معادن روباز

اهداف ویژه:

۱. مراحل آماده سازی، شرایط کاربرد، چرخه عملیات و مزایا و معایب هر یک از روش های معدنکاری سطحی
۲. روش های تعیین محدوده نهایی معادن روباز
۳. مبانی برنامه ریزی تولید معادن روباز

پ) سرفصل ها:

۱. مرور کلی بر روش های معدنکاری سطحی، مقایسه معدنکاری سطحی و زیرزمینی
 ۲. مروری بر روش های مکانیکی: روش استخراج نواری، روش استخراج روباز، روش استخراج کواری و روش استخراج با اوگر
 ۳. مروری بر روش های استخراج پلاستی (هیدرولیکی) و روش های استخراج محلول
 ۴. روش های استخراج روباز و طراحی و برنامه ریزی معادن روباز
- کلیات: مفاهیم پایه، اهداف طراحی و برنامه ریزی تولید، محدود نهایی و ملزومات طراحی محدود نهایی
 - ملاحظات هندسی معدن: هندسه پله و اجزا آن (اهمیت و نقش زاویه شیب دیواره و عوامل مؤثر در پایداری شیب)، دسترسی به پله ها، هندسه و زوایای شیب دیواره معدن، هندسه کف معدن، انواع نسبت های باطله برداری و روش های محاسبه آن، ترتیب هندسی استخراج و برداشت مواد
 - تهیه و نمایش طرح پایه: اطلاعات اکتشافی مورد نیاز، مدل سازی هندسی کانسار (روش مقاطع قائم و افقی)، تهیه طرح پایه که شامل محاسبه تناژ و عیار کانسنگ در مقاطع قائم و افقی است. محاسبه تناژ باطله کاواک و نسبت باطله برداری
 - ملاحظات اقتصادی و مالی: برآورد ظرفیت و عمر معدن، محاسبه درآمد و هزینه ها، محاسبه ارزش خالص کانسنگ، نسبت های باطله برداری سربه سری و مجاز، محاسبه عیار حد استخراجی، روش های تخمین عیار، مدل های بلوک زمین شناسی و اقتصادی
 - طراحی محدوده نهایی معدن: روش های طراحی، روش طراحی دستی (پیاده کردن محدوده نهایی در مقاطع قائم، تهیه پلان، مرکب، محاسبات سودآوری)، ساخت مدل بلوک اقتصادی، روش های طراحی کامپیوتری دو بعدی (الگوریتم ها و رویه طراحی شامل مخروط شناور و الگوریتم لرج-گروسمن، آشنایی با الگوریتم های فراابتکاری در تعیین محدوده بهینه)
 - آشنایی با برنامه ریزی تولید و زمان بندی تولید



- کار عملی با نرم افزار های تخصصی طراحی معادن روباز مثل Datamine برای طراحی محدوده نهایی در تهیه مدل هندسی (بلوک زمین شناسی، توپوگرافی) مقاطع قائم و افقی و مدل بلوک اقتصادی، تخمین عیار و محاسبه تناژ ماده معدنی، کارهای گرافیکی و پیاده کردن رمپ، انجام یک پروژه عملی طراحی معدن روباز

بازدید: انجام حداقل یک بازدید از یک معدن سطحی بزرگ ضرورت دارد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل تمرین و انجام پروژه ها با نرم افزارهای تخصصی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- هوسترویلد، ویلیام و کوچتا، مارک؛ "طراحی و برنامه ریزی معادن روباز"؛ ترجمه ی خداياری، علی اصغر و یاوری شهرضا، مهدی؛ دانشگاه صنایع و معادن ایران، ۱۳۸۳
- ۲- هارتمن، هوارد ال.؛ "اصول مهندسی معدن"؛ ترجمه ی یاوری شهرضا، مهدی؛ دانشگاه صنایع و معادن ایران؛
- ۳- اصائلو مرتضی، روش های استخراج معادن سطحی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۴.
- ۴- عطائی محمد، حسینی سید محمدعلی، عملیات و تحلیل های اقتصادی در معادن روباز، انتشارات جهاد دانشگاهی (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)، ۱۳۹۰.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: معدنکاری زیرزمینی و طراحی		
نوع درس و واحد	Underground Mining and Design	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	تهویه در معادن، کنترل زمین و نگهداری	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	معدنکاری سطحی و طراحی	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری		تعداد ساعت: ۶۴
مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تشریح مبانی و موضوعات مرتبط با تجهیز و آماده سازی معادن زیرزمینی
- تشریح مبانی و موضوعات مرتبط با نحوه استخراج در معادن زیرزمینی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فرآیند تجهیز و آماده سازی معادن زیرزمینی
۲. طراحی فضاهای آماده سازی معادن زیرزمینی
۳. آشنایی با روش های استخراج معادن زیرزمینی
۴. مبانی طراحی روش های استخراج معادن زیرزمینی

پ) سرفصل ها:

- مروری بر روش های معدنکاری (سستی و نوین)، مقایسه معدنکاری سطحی و زیرزمینی، مباحث کلی مراحل عمر معدن، عملیات واحد معدنکاری (تولیدی و جنبی)
- تجهیز و آماده سازی معادن زیرزمینی: مراحل تجهیز و آماده سازی، عوامل مؤثر بر تجهیز و آماده سازی زیرزمینی، تأسیسات و تسهیلات سطحی و زیرزمینی و جانمایی آن ها، فضاهای آماده سازی، طراحی فضاهای آماده سازی و شبکه نهایی معدن شامل بازکننده های اصلی (نوع، موقعیت، شکل و ابعاد سطح مقطع) و فضاهای ایجاد کننده طبقات، ضوابط و دستورالعمل های طراحی فضاهای آماده سازی
- روش های خودنگهدار در معدنکاری زیرزمینی: روش اتاق و پایه (روش های طراحی پایه)، روش کارگاه و پایه (روش های طراحی پایه)، روش استخراج انباره ای، استخراج از طبقات فرعی و VCR، شرایط به کارگیری، نحوه آماده سازی، شرح کلی روش، چرخه عملیات و تجهیزات، ویژگی ها و مباحث خاص برای هر یک از این روش ها
- روش های با نگهداری: روش کندن و پر کردن، روش ستونی، روش استخراج با کرسی چینی و روش های ایجاد کارگاه های مورب، شرایط به کارگیری، نحوه آماده سازی، شرح کلی روش، چرخه عملیات و تجهیزات، ویژگی ها و مباحث خاص برای هر یک از این روش ها
- روش های تخریبی: روش جبهه کار طولانی، روش استخراج با تخریب طبقات فرعی، روش تخریب بلوکی، شرایط به کارگیری، نحوه آماده سازی، شرح کلی روش، چرخه عملیات و تجهیزات، ویژگی ها و مباحث خاص برای هر یک از این روش ها



- انتخاب روش و عوامل مؤثر بر انتخاب روش، دسته‌بندی روش‌ها، توضیح تفاوت‌های عمده روش‌های استخراج (کنترل سقف، جهت کارگاه و پیشروی استخراج، آماده‌سازی فضاهای استخراجی، خصوصیات هندسی کانسار، شرایط زمین‌شناسی و ژئومکانیکی کانسار و سنگ‌های فراگیر)، انتخاب روش استخراج زیرزمینی با اشاره‌ای به رویه‌های کیفی و کمی در انتخاب روش استخراج مناسب
 - طراحی و پایداری پایه‌ها و سازه‌های مرتبط: انواع پایه‌های معدنی، اشاره‌ای به طراحی پایه‌ها در روش استخراج اتاق و پایه (تخمین بار وارد بر پایه بر اساس تئوری حوزه‌ی تاثیر، تخمین مقاومت پایه، نسبت استخراج سطحی)، طراحی جانمایی کارگاه و ابعاد پایه‌ها، طراحی پایه‌های مرزی یا Rib Pillar، طراحی و پایداری پایه‌های زنجیری در روش جبهه کار بلند، طراحی پایه‌های حائل
 - تهیه مدل زمین‌شناسی کانسار و محاسبه ذخیره با استفاده از Datamine و تهیه مقاطع لازم برای مراحل بعدی، تعیین ظرفیت و عمر معدن، انتخاب روش استخراج و تعیین پارامترهای هر روش، طراحی کارگاه‌ها و پهنه‌های استخراجی (ابعاد، تناژ، تعداد، ترسیم نماهای مختلف و پهنه‌های شامل سیستم‌های تخلیه)، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی احداث فضاهای آماده‌سازی، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی استخراج، برآورد هزینه‌ها و محاسبات سودآوری
 - اصول طراحی معادن زیرزمینی و کار عملی با نرم افزارهای تخصصی در قالب یک پروژه کامل طراحی یک معدن زیرزمینی
- بازدید:** انجام حداقل یک بازدید از یک معدن زیرزمینی بزرگ ضرورت دارد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل تمرین و انجام پروژه‌ها با نرم افزارهای تخصصی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون وسط نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. عطائی محمد، معدنکاری زیرزمینی، دوره ۵ جلدی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۹۴
۲. هارتمن هوارد ال. اصول مهندسی معدن (ترجمه یآوری، مهدی)، انتشارات دانشگاه صنایع و معادن، ۱۳۸۱.
۳. Hartman, H.L. (Editor); "SME Mining Engineering Handbook"; Vol. I&II; ۲nd Edition; SME Littleton Colorado; sec ۱۷; ۱۹۹۲
۴. Brady B.H.G. Brown E. T., Rock mechanics for underground mining, Chapman & Hall, london, P.۵۷۱; ۱۹۹۳
۵. Hustrullid, W.A. and Bullock, R.L. (Editors); "Underground Mining Methods"; SME; ۲۰۰۱

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: تهویه در معادن		
عنوان درس به انگلیسی:	Mine Ventilation	
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ■	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی ■
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه □ مهارتی- اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست □	مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ■

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه ■ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- شناخت مشخصات هوای معدن و اندازه گیری آنها و اصول جریان و جریان هوا در معادن،
- آشنایی با اصول، ابزار و وسایل تهویه و کنترل هوا و انتخاب آنها و طراحی سیستم تهویه

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

الف- بخش نظری

- کلیات و خصوصیات هوا و هوای معدن
- گازها و گرد و غبار هوای معدن: انواع گازها، گاز زغال، گرد و غبار
- آشنایی با نحوه گاززدایی در معادن زغال و بررسی انواع آن
- مشخصه های جریان هوا در معدن: فشار، سرعت (مفاهیم، اندازه گیری و تعیین سرعت)، شدت جریان
- شبکه های تهویه: شبکه ها و محاسبات آنها، تحلیل شبکه های ساده، افت فشار، منحنی مشخصه معدن
- کنترل و تنظیم هوا در معدن و وسایل و تأسیسات آن
- نشت هوا: ملاحظات کلی، قانون کلی، ضریب نفوذپذیری هوا، نفوذپذیری تأسیسات تهویه، دسته بندی نشت، نشت های موضعی و مداوم، نشت هوا در بادبزن های تقویتی، تأثیر نشت در کار بادبزن
- بادبزن های معدنی: انواع و اجزای بادبزن ها، قوانین و تئوری بادبزن ها، نمودارهای انتخاب بادبزن، رده بندی بادبزن ها، منحنی مشخصه های بادبزن ها، تأسیسات و کاربردهای بادبزن، نحوه ی کار و تنظیم بادبزن ها
- گرادیان فشار برای سیستم های بادبزن
- تهویه ی طبیعی، محاسبات تهویه ی طبیعی، تهویه ی طبیعی و بادبزن ها، کاربرد عملی قوانین بادبزن ها و چگالی هوا
- تهویه ی فرعی: کلیات و ملاحظات کلی، محاسبه ی میزان هوای لازم، لوله های هوا و نشت هوا، محاسبه ی افت در لوله ها، بادبزن های فرعی، استفاده از بادبزن های کمکی یا تقویتی، روش های تهویه ی فرعی، تهویه ی فرعی در تونل ها و چاه ها

ب- بخش عملی و آزمایشگاهی

- آشنایی و آموزش کار با یکی از برنامه های کامپیوتری
- انجام یک پروژه ی طراحی تهویه برای یک معدن (ترجیحاً زغالی) در قالب کار گروهی



- آزمایشگاه: شناخت ابزار و اندازه گیری مشخصات و رطوبت هوا، ابزار تشخیص و اندازه گیری گازها و متان، ابزار و اندازه گیری گرد و غبار، ابزار و اندازه گیری فشار و سرعت جریان هوا، شناخت بادبزن ها و اجزای آنها،...
بازدید: انجام حداقل یک بازدید از یک معدن زیرزمینی به منظور بررسی نحوه عملکرد لوازم و شبکه تهویه آن ضرورت دارد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- حل تمرین و انجام آزمایشات عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه تهویه

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- مدنی، حسن؛ "تهویه در معادن"؛ مرکز نشر دانشگاهی؛ تهران؛ ۱۳۶۶

۲- گروه تدوین ضوابط و معیارها- وزارت صنایع و معادن، دستورالعمل تهویه در معادن، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری

۳. McPherson, J. (۱۹۹۳). Substructure Ventilation and Environmental Engineering, Chapman & Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشت در حین انجام آزمایشات



الف: عنوان درس به فارسی: حفاری اکتشافی		
عنوان درس به انگلیسی:	Exploration Drilling	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات، مکانیک سنگ و آزمایشگاه	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
		مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با انواع اصول مهندسی حفاری و روشهای حفاری اکتشافی برای مقاصد اکتشاف معادن، نفت و مسائل مهندسی

اهداف ویژه:

- آشنایی با سیستم های مختلف حفاری اکتشافی و انتخاب درست آن برای هدف مورد نظر
- آشنایی با مدیریت و برنامه ریزی حفاری اکتشافی

پ) سرفصل ها:

- کلیاتی در مورد نقش و ضرورت حفاری اکتشافی، اصول و مکانیزم حفاری و نفوذ در سنگ، نقش خواص فیزیکی و مکانیکی سنگ ها و سایر عوامل در حفاری
- انواع روشهای حفر گمانه های اکتشافی: حفاری اوگر، حفاری ضربه ای، حفاری دورانی، حفاری مغزه گیری و انواع آن، حفاری مغزه گیری با چرخش گل معکوس (RC)
- مزایا و معایب روشهای مختلف حفاری اکتشافی و چگونگی انتخاب و کاربرد هر یک از آنها در مراحل مختلف اکتشافی
- حفاری مغزه گیری الماسه و ایرلاین و یا روشهای متریک و انواع مته های حفاری این روش همراه با شرح کار انواع سیستمهای حفاری
- نحوه انتخاب سیستم حفاری اکتشافی مغزه گیری و پودری با توجه به هدف، جنس سنگها و عمق اکتشاف
- انواع لوله های حفاری مغزه گیری و پودری همراه با شرح انواع رشته ابزار حفاری مغزه گیری از جمله انواع کور بارلها (استوانه مغزه گیر)
- نحوه حفاری پودری همراه با شرح دستگاه و رشته ابزار حفاری
- نقش گل و چگونگی جریان آن در عملیات حفاری، استفاده از هوا به جای گل حفاری، حفاری اکتشافی با جریان معکوس گل حفاری و مزایا و معایب آن، انواع گل حفاری و مشخصات آنها
- طراحی عملیات و الگوی حفاری همراه با شرح روش های مانده بایی در حفاری اکتشافی
- برآورد سرعت و هزینه های انواع حفاری با توجه به مشخصات حفاری های اکتشافی، بحث و اهمیت بازیابی درصد مغزه گیری در کارهای اکتشافی همراه با حفاری مغزه گیری در فعالیتهای عمرانی و معدنی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :



- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و نمایش فیلم های مربوطه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. زند منفرد، ر. (۱۴۰۱). حفاری اکتشافی مغزه گیری. سفیران قلم

۲. Atlascopco (۲۰۱۰). *Exploration Drilling*. First edition. (www.atlascopco.com).
۳. Islam, M. R., & Hossain, M. E. (۲۰۲۰). *Drilling engineering: towards achieving total sustainability*. Gulf Professional Publishing.
۴. Vozdvizhensky, B., Golubintser, O. and Nozozhilov, A. (۱۹۸۲). *Exploratory drilling*, Mir Publisher, Moscow.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ژئوشیمی اکتشافی		
عنوان درس به انگلیسی:	Exploration Geochemistry	
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی اقتصادی، آمار و احتمالات مهندسی	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ■ عملی □	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله / پایان نامه □ مهارتی- اشتغال پذیری □
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با آمایش/ماموریت □ مربوط با ماموریت/آمایش ■ موسسه نیست □ موسسه است ■	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

۱. فراگیری اصول حاکم بر توزیع، مهاجرت و غنی شدگی هیپوژن و سوپرژن عناصر در پوسته زمین، و تشخیص کمپلکس های بارور از عقیم،
۲. فراگیری روش های مختلف اکتشاف ژئوشیمیایی در محیط های اولیه و ثانویه

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه و پایه ژئوشیمی اکتشافی
۲. آشنایی کلی با روش های ژئوشیمیایی جهت اکتشاف انواع کانسارهای معدنی

پ) سرفصل ها:

۱۱. مقدمه ای بر ژئوشیمی اکتشافی (معرفی علم ژئوشیمی اکتشافی، تعاریف، اهداف کاربردی، انواع محیط های مورد مطالعه ژئوشیمی، تاریخچه و ...)
۱۲. شرح مختصر روش های مختلف ژئوشیمی اکتشافی همراه با موارد کاربرد آنها در اکتشاف مواد معدنی
۱۳. اصول پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر و عوامل کنترل کننده توزیع عناصر در سنگها
۱۴. اصول مهاجرت ژئوشیمیایی عناصر در محیط های سوپرژن و هیپوژن
۱۵. آشنایی اولیه با شاخص های ژئوشیمیایی و کاربرد آنها در تشخیص کمپلکس های عقیم از بارور
۱۶. اصول بررسی هاله های لیتوژئوشیمیایی در محیط اولیه
۱۷. اصول بررسی هاله های لیتوژئوشیمیایی در محیط ثانویه
۱۸. کاربرد روش های آماری معمول در تفسیر نتایج ژئوشیمیایی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۹۴، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی (مواد معدنی)، چاپ نهم، انتشارات دانشگاه تهران، ایران.

۲- White, W.M., Casey, W.H. (۲۰۱۸). Encyclopedia of Geochemistry: A Comprehensive Reference Source on the Chemistry of the Earth (Encyclopedia of Earth Sciences Series) (p. ۱۵۵۷). Springer; 1st ed.

۳- Hamilton, S. M., & Hale, M. (۲۰۰۰). Handbook of Exploration Geochemistry. ۷, ۸۱-۱۱۹.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات		
عنوان درس به انگلیسی:	Exploration geophysics and field survey	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	زمین شناسی اقتصادی، فیزیک ۲	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
درس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۶۴	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
		مرتبط با ماموریت /آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>
		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی و یادگیری اصول روش های ژئوفیزیکی گرانی، مغناطیس، الکترونیک و لرزه ای و کاربرد آنها در اکتشاف به طور عام با تاکید بر اکتشاف مواد معدنی
- آشنایی با جنبه های عملی برداشت صحرایی داده های ژئوفیزیکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

الف- بخش نظری

۱. کلیات: (روش های ژئوفیزیکی، انطباق روش های ژئوفیزیکی در مسائل کاربردی، برنامه ریزی، انتخاب روش و طراحی شبکه برداشت، ماهیت و ساختار داده ها، نمایش داده ها، تفسیر داده های ژئوفیزیکی)
۲. اصول روش گرانی و کاربردها: اصول فیزیکی گرانی سنجی، میدان گرانی زمین، اندازه گیری میدان گرانی، گرانی سنج ها، چگالی سنگ ها و کانی ها، اندازه گیری های صحرایی، روش های تخمین چگالی، تصحیح داده ها، تهیه نقشه های بوگه ساده و بی هنجاری بوگه همراه با تفسیر کیفی و کمی آنها، مثال های موردی از کاربرد روش گرانی
۳. اصول روش مغناطیسی و کاربردها: اصول فیزیکی روش مغناطیسی، چگونگی مغناطیدگی مواد، خواص مغناطیسی کانی ها و سنگ ها، میدان مغناطیسی زمین، دستگاه های اندازه گیری، برداشت های مغناطیسی، پردازش داده های مغناطیسی، تفسیر داده های مغناطیسی (کیفی و کمی)، مثال های موردی از کاربرد روش مغناطیسی
۴. اصول روش لرزه ای و کاربردها: امواج لرزه ای، سرعت امواج لرزه ای در سنگ ها، بازتاب و شکست امواج، سیستم های جمع آوری داده ها
۵. روش های لرزه نگاری شکست مرزی (انکساری): مسیر امواج شکست مرزی، مدل زمین دو لایه و چند لایه ای با فصل مشترک افقی و شیب دار، آرایش نقاط شلیک و ژئوفون ها در مطالعات لایه های تخت، لرزه نگاری شکست مرزی در فصل مشترک های غیر تخت، روش های تفسیر، تصحیحات استاتیکی، کاربردها و مطالعات موردی
۶. لرزه نگاری بازتابی (انعکاسی): هندسه مسیر امواج بازتابی، مدل زمین با یک افق بازتابی افقی، مدل زمین با چند افق بازتابی افقی و شیب دار، مهاجرت داده های لرزه ای، تصحیح و تفسیر داده ها، کاربردها و مطالعات موردی



۷. اصول و مبانی روش ژئوالکترونیک: خواص الکتریکی سنگ‌ها، روش پتانسیل الکتریکی، روش پتانسیل خودزا، معرفی روش‌های مقاومت ویژه و بارپذیری الکتریکی، آرایه‌های الکتریکی، تصویرسازی الکتریکی، کاربردها و مطالعه موردی

ب. بخش عملی و آزمایشگاهی: مبانی طراحی پروژه‌های ژئوفیزیکی و نکات عملیات صحرائی شامل پیاده کردن نقاط و ایستگاه‌های برداشت ژئوفیزیکی، برداشت چند پروفیل از داده‌های یک روش ژئوفیزیکی و تخلیه داده‌های دستگاه به کامپیوتر و تهیه فرمت‌های مناسب جهت ترسیم نقشه‌های مختلف و مدل‌سازی و تفسیر نتایج، آشنایی با نرم افزارهای ژئوفیزیکی برای پردازش، تصحیح و مدل‌سازی و تفسیر داده‌های ژئوفیزیکی و کار عملی با آنها در آزمایشگاه، تهیه گزارش مربوط به موارد فوق

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- حل تمرین و ارائه مثال‌های موردی و انجام کار عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه ژئوفیزیک

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- نوروزی غلامحسین، ژئوفیزیک اکتشافی (گرانی، مغناطیس، لرزه‌ای)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸
- ۲- نوروزی غلامحسین، روشهای الکتریکی در ژئوفیزیک اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۵
- ۳- Reynolds, J.M., (۲۰۱۱), "An introduction to applied and environmental geophysics, ۲nd Edition", John Wiley Publishing
- ۴- Dentith, M., and Mudge, S.T., (۲۰۱۴), Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist. Cambridge University press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در حین کار صحرائی



الف: عنوان درس به فارسی: دورسنجی و GIS		
عنوان درس به انگلیسی:	Remote Sensing and GIS	
درس پیش نیاز:	کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی	
درس هم نیاز:	زمین شناسی اقتصادی	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت	مرتبط با ماموریت/آمایش
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه است
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با مبانی دورسنجی و نحوه کار با نرم افزار بر روی داده های ماهواره ای،
- آشنایی با اصول GIS برای حل مسائل مختلف اکتشاف و استخراج مواد معدنی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

الف) دورسنجی

- آشنایی با روش های تصویر برداری ماهواره ای، انواع تصاویر ماهواره ای و توان تفکیک پذیری مکانی، طیفی و رادیومتری آنها، آشنایی با منابع و نرم افزارهای دورسنجی، چگونگی پردازش و تصحیح داده های ماهواره ای، کاربرد داده های ماهواره ای در مراحل مختلف اکتشاف و استخراج مواد معدنی و محیط زیست

ب) سامانه اطلاعات جغرافیایی

- آشنایی با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و کاربرد آن در حل مسائل اکتشافی، معرفی مختصر انواع سیستم های مختصاتی، آشنایی با داده های رستری و برداری، مبانی مفاهیم مکانی در فضای داده های برداری و رستری، معرفی نرم افزارهای GIS، تهیه لایه های اطلاعاتی رقمی، آشنایی با تحلیل های مکانی پایه بر روی داده های رستری و برداری (آنالیز استخراج اطلاعات، آنالیزهای نزدیکی، همپوشانی، جهت جریان، حوضه آبریز و ...)، شرح انواع روشهای تلفیق و مدل سازی لایه های اطلاعاتی برای تصمیم گیری، تهیه و کارتوگرافی نقشه خروجی، تفسیر و جمع بندی داده ها

کار عملی و آزمایشگاهی:

- آشنایی با روش های کار و برداشت داده های زمین شناسی و ژئوتکنیکی با استفاده از تصاویر ماهواره ای
- انجام یک پروژه عملی و آزمایشگاهی تهیه نقشه توسط تصاویر ماهواره ای
- آشنایی با نرم افزارهای مربوط برای پردازش و تصحیح داده های ماهواره ای و تلفیق لایه های اطلاعاتی رقمی
- انجام یک پروژه عملی GIS توسط یکی از نرم افزارهای GIS موجود در آزمایشگاه و ارائه نتایج به صورت نقشه ها و گزارش



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام پروژه های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Gupta, R. P. (۲۰۱۷), ۳rd edition. *Remote sensing geology*. Springer.
۲. Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (۲۰۱۱). *Introduction to remote sensing*. Guilford Press.
۳. Bolstad, P. (۲۰۰۵). *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems*. Eider Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: زمین آمار و ارزیابی ذخائر		
عنوان درس به انگلیسی:	Geostatistics and mineral deposit evaluation	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	حفاری اکتشافی، ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر: آموزش یکی از نرم افزار تخصصی مدلسازی ذخائر معدنی

ب: هدف کلی:

آشنایی با منابع اطلاعاتی لازم برای ارزیابی ذخائر معدنی، فراگیری مبانی تئوریک و روش هایی برای برآورد منابع و یا ذخایر معدنی و طبقه بندی آنها

اهداف ویژه:

قابلیت ارزیابی ذخیره در قالب انجام یک پروژه، فراگیری مهارت های لازم برای تدوین گزارش ارزیابی ذخائر معدنی

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با انواع حفاریات اکتشافی
۲. آشنایی با روش های نمونه برداری از ماده معدنی در حفاریات اکتشافی
۳. مشخص نمودن محدوده کانسارها و هندسه زون کانی سازی، بررسی مفهوم پیوستگی (پیوستگی زمین شناسی، پیوستگی عیار)، معرفی انواع شبکه های اکتشاف و ارزیابی، چگالی شبکه اکتشاف، روش های توسعه شبکه اکتشاف
۴. قوانین محاسبه ذخیره و تعیین مناطق تاثیر کارهای اکتشافی زیرزمینی
۵. آشنایی با مشخصه های اصلی در ارزیابی و محاسبه ذخایر معدنی (ضخامت، مساحت، وزن مخصوص، عیار و غیره)
۶. معرفی روش های کلاسیک تخمین ذخیره (روش متوسط گیری، روش بلوک های زمین شناسی، روش بلوک های معدنی، روش مقاطع، روش مثلث، روش چندضلعی روش خطوط تراز، نزدیکترین همسایگی، معکوس فاصله)
۷. مقدمه ای بر زمین آمار و تفاوت آن با روش های تخمین کلاسیک
۸. مروری بر مفاهیم اولیه آماری، پارامترهای آماری، هم طول (کامپوزیت) سازی داده های اکتشافی، شناسایی مقادیر خارج از محدوده، اهمیت تابع توزیع نرمال، بررسی تبعیت داده ها از توزیع نرمال و نرمال سازی داده های اکتشافی



۹. متغیر ناحیه ای (شامل تعریف و ذکر مثالهایی از آن)، همبستگی فضایی، محاسبه واریوگرام تجربی و برازش مدل به آن
۱۰. روش کریجینگ معمولی و اعتبارسنجی متقابل
۱۱. آشنایی با مدل تناژ-عبار متوسط، معرفی روش های رده بندی منابع و ذخائر معدنی
۱۲. آموزش کار با یکی از نرم افزارهای تخصصی مدل سازی ذخائر معدنی مانند Datamine Studio RM و تهیهی گزارش ارزیابی ذخیره برای یک کانسار واقعی به صورت کارگروهی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام پروژه های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

کارگاه رایانه

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- مدنی سید حسن، مبانی اکتشاف مواد معدنی، جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۰
- ۲- حسینی پاک علی اصغر، زمین آمار، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۷
- ۳- Rossi, M. and Deutsch, C.; "Mineral Resource Estimation"; Springer Netherlands; ۲۰۱۳
- ۴- Annels, A.E.; "Mineral Deposit Evaluation: A Practical Approach"; Springer Netherlands; ۲۰۱۲.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: روش های تجزیه مواد معدنی و آزمایشگاه		
نوع درس و واحد	Hydrogeology Analytical Methods of Minerals and Lab	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	کانی شناسی	دروس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است	۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)		اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول تجزیه‌ی شیمیایی و روش‌های تجزیه‌ی دستگامی شامل پراش پرتو ایکس، فلورسانس پرتو ایکس، جذب اتمی، تجزیه شیمیایی با دستگام LIBS، آنالیزهای حرارتی، آنالیز FTIR، میکروسکوپ الکترونی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

الف- بخش نظری

- مقدمه‌ای بر شیمی تجزیه (دلایل اهمیت روش‌های تجزیه، کاربردهای آنالیزهای تجزیه‌ای در علوم مختلف، انواع طبقه‌بندی‌های روش‌های تجزیه، مراحل مختلف آماده‌سازی نمونه جهت آنالیز)
- آشنایی با روش‌های صحیح نمونه‌برداری در مقیاس آزمایشگاهی، تعریف ناهمگنی و انواع آن، ناهمگنی در سیستم‌های طبیعی، اهمیت نمونه‌برداری در تجزیه، عوامل موثر در نمونه‌برداری، ویژگی‌های نمونه، مقیاس نمونه‌برداری، ضرورت همگن‌سازی، آشنایی با روش صحیح نمونه‌برداری از جامدات و مایعات
- آشنایی با مفاهیم دقت و صحت در اندازه‌گیری‌ها و محاسبه انواع خطا، اهمیت کنترل کیفیت داده‌های آزمایشگاهی، تحلیل داده‌ها، صحت و دقت، آشنایی با نحوه کنترل کیفیت داده‌های آزمایشگاهی، ماده مرجع استاندارد گواهی‌نامه‌دار (CRM) و ماده مرجع (RM)، مقایسه با مواد استاندارد و استفاده از آنها برای کالیبراسیون و کنترل کیفیت، سایر روش‌های کنترل کیفیت داده‌های آزمایشگاهی
- آشنایی با محاسبات آزمایشگاهی و مفاهیم ارقام معنی‌دار، ارقام مطمئن و نامطمئن، عدم قطعیت نسبی و مطلق (همراه با حل مثال)، قاعده انتقال کردن اعداد، ارقام معنادار در محاسبه، بازه اطمینان (همراه با حل مثال)، سطح اطمینان،
- انواع خطا، عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌ها، منابع ایجاد خطا، تقسیم‌بندی خطا از لحاظ منشاء، خطای تصادفی-خطای سیستماتیک



- مبانی روش‌های آنالیز شیمی کلاسیک، مقایسه روش‌های کلاسیک و دستگاهی، انواع روش‌های تجزیه کلاسیک، تیتراسیون (تعاریف، نحوه انجام و انواع آن)،
- آشنایی با انواع روش‌های وزن‌سنجی، روش وزن‌سنجی رسوبی، واکنش‌های اکسایش-کاهش، واکنش‌های تشکیل کمپلکس، تیتراسیون‌های اسید-باز (خنثی شدن)
- مبانی روش‌های آنالیز دستگاهی (تعاریف)، معیارهای انتخاب دستگاه آنالیز، گستره دینامیکی، حد حساسیت، نکاتی عمومی در مورد روش‌های آنالیز دستگاهی و مراحل آن، انواع روش‌های دستگاهی مبتنی بر تشعشع، پارامترهای فیزیکی مورد استفاده در روش‌های آنالیز دستگاهی، انواع طبقه‌بندی روش‌های آنالیز دستگاهی، مقایسه قدرت تفکیک برخی از روش‌های مختلف آنالیز عنصری،
- آشنایی مقدماتی با روش پراش پرتو ایکس (XRD) شامل ذکر تاریخچه، معرفی جایگاه در طیف امواج الکترومغناطیس، ویژگی‌های فیزیکی پرتوهای ایکس، تعریف پراش پرتو ایکس، تابش ایکس مشخصه، معادله براگ (توضیح آن و معرفی پارامترهای مختلف رابطه براگ)، یک نمونه نمودار تفسیر شده XRD، ساختار دستگاه، انواع مختلف دستگاه‌های XRD، جزئیات نمودارگیری، مزایا و معایب آنالیز به روش پراش پرتو ایکس، شناسایی فازها
- آشنایی مقدماتی با روش فلوروسانس پرتو ایکس شامل معرفی اصول روش فلوروسانس پرتو ایکس، انواع طیف سنج‌های XRF، مقایسه WDXRF و EDXRF، انواع طیف سنج‌های WDXRF، ساختار دستگاه، آماده‌سازی نمونه: قرص درست کردن (Pelletizing)، نمونه‌های گداخته (Fused samples)، کاربردهای روش فلوروسانس پرتو ایکس و محدودیت‌های آن
- آشنایی مقدماتی با روش جذب اتمی (AA)، جذب اتمی و اصول آن، اتم‌سازی، وضعیت شعله در دستگاه جذب اتمی، مکانیسم دستگاه، منبع تابش لامپ‌های کاتدی، کاربردها و محدودیت‌های جذب اتمی
- آشنایی مقدماتی با روش اسپکتروسکوپی لیزری (LIBS)، شامل ذکر مکانیسم روش و دستگاه، مراحل ایجاد پلاسمای القایی لیزری، مشخصات نمونه مورد آنالیز و کاربرد، مزایای استفاده از LIBS
- آشنایی مقدماتی با آنالیزهای حرارتی (DTA-TGA)، آنالیزهای حرارتی و اطلاعات حاصل از آنها، گرما وزن سنجی (TGA) و نکات مربوط به آن
- آشنایی مقدماتی با روش تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR)، توضیح علمی روش طیف سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز و انواع ارتعاش مولکولی، آماده‌سازی نمونه و آشنایی با تفسیر یک نمونه طیف FTIR
- آشنایی مقدماتی با میکروسکوپ الکترونی (SEM) شامل آشنایی با انواع میکروسکوپ الکترونی، مکانیسم دستگاه، کاربردهای میکروسکوپ الکترونی، مشخصات نمونه مورد آنالیز، تصاویر کانی‌های مرسوم در SEM، آنالیز SEM/EDX

ب- بخش عملی

- روش‌های تهیه و آماده‌سازی نمونه معرف
 - اندازه‌گیری حجم واقعی ظروف آزمایشگاهی
 - انجام یک آزمایش تیتراسیون
 - اندازه‌گیری خاکستر زغال سنگ
 - اندازه‌گیری چگالی یک نمونه معدنی به روش پیکنومتری
 - اندازه‌گیری کمی میزان کلسیت و دولومیت در یک نمونه کربناته با استفاده از اسیدشویی
 - اندازه‌گیری میزان LOI یک نمونه کربناته
 - آشنایی با دستگاه XRD و آماده‌سازی‌های مربوطه
 - تفسیر یک طیف XRD عمومی
 - آشنایی و بازدید از دستگاه‌های XRF، جذب اتمی، اسپکتروفوتومتری
- شناسایی اختصاصی کانی‌های رسی با آزمایش XRD با انجام آماده‌سازی‌های ویژه (تهیه لام نرمال، حرارت دیده و اشباع از ایتیل گلیکول)، نمودارگیری و مقایسه نمودارها با یکدیگر جهت شناسایی نوع رس‌ها
- ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :**
- انجام آزمایشات لازم



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه ژئوشیمی تجزیه مواد

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. (۲۰۱۳). *Fundamentals of analytical chemistry*. Nelson Education.
۲. Wainardi, R. (Ed.). (۲۰۱۲). *Modern methods of geochemical analysis*. Springer Science & Business Media.
۳. Arbogast, B. F. (۱۹۹۶). *Analytical Methods Manual for the Mineral Resource Surveys Program, US Geological Survey*. US Department of the Interior, US Geological Survey.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشت در حین انجام آزمایشات



الف: عنوان درس به فارسی: تجزیه و تحلیل داده های اکتشافی		
نوع درس و واحد	Analysis of exploration data	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	آمار و احتمالات مهندسی	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش های تحلیل داده های معدنی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- مروری بر آمار کلاسیک شامل انواع توزیع داده های متداول در داده های معدنی (اکتشافی، استخراجی و فرآوری) تئوری تخمین و حدود اطمینان برآوردهای آزمون های فرض نرمال توزیع، تبدیل داده ها به توزیع نرمال، قضایای حد مرکزی، توزیع نرمال، تبدیل های لگاریتمی، تبدیل کاکس و پاکس، توزیع لاگ نرمال و روش های جداسازی الگوهای توزیع دومی.
- استنباط های آماری در اکتشاف شامل سطح معنی دار بودن، آزمون های یک طرفه و دو طرفه، تجزیه و تحلیل واریانس و کاربرد آن در کنترل کیفیت داده ها، آزمون های نیکویی انطباق داده های اکتشافی و مدل های توزیع
- مبانی و کاربرد آمار چند متغیره در تحلیل داده های معدنی شامل آمار دو متغیره، کوواریانس، ضریب همبستگی، رگرسیون دو متغیره خطی و غیر خطی، حدود اطمینان پارامترهای خط رگرسیون، توزیع های احتمال توام چند متغیره، تحلیل رگرسیون چند گانه، همبستگی جزئی، کاربرد رگرسیون چند متغیره در اکتشافات ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی، آنالیز تمایز، روش های R و Q مد، روش های مبتنی بر مقادیر ویژه شامل آنالیز مولفه های اصلی یا PCA، تجزیه و تحلیل فاکتوری، تجزیه و تحلیل خوشه ای، فاصله به عنوان ملاک شباهت، دندوگرام،
- تجزیه و تحلیل تطبیقی و تجزیه و تحلیل ویژگی برای تحلیل داده های معدنی.
- جنبه های کاربردی پردازش مقدماتی داده های معدنی شامل ختنی سازی اثر مولفه سن ژنیک در هر جامعه با استفاده از روش PCA و منطقی سازی.
- جداسازی جامعه آنومالی از زمینه، شامل روش های ساختاری و غیر ساختاری.
- تئوری فازی و استفاده از آن در تحلیل داده های معدنی
- تخمین های فراکتالی ضخامت و فاصله در مجموعه رگه های معدنی و تجزیه و تحلیل داده های معدنی بکمک تئوری فراکتالی.
- کار عملی با نرم افزارهای تخصصی آماری و تحلیل آماری داده های اکتشافی در قالب یک پروژه عملی



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و کار با نرم افزارهای تخصصی و انجام پروژه های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. حسنی پاک، علی اصغر؛ شرف الدین، محمد. تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۸۰.

۲. Wellmer, F. W. (۲۰۱۲). Statistical evaluations in exploration for mineral deposits. Springer Science & Business Media.

۳. Bárdossy, G., & Fodor, J. (۲۰۱۳). Evaluation of uncertainties and risks in geology: new mathematical approaches for their handling. Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مبانی هیدرومتالورژی		
نوع درس و واحد	Principles of Hydrometallurgy	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	فلوتاسیون و آزمایشگاه	درس پیش نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری		درس هم نیاز:
مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	تعداد واحد: ۲
		تعداد ساعت: ۴۰
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با فرایندهای انحلال شیمیایی (هیدرومتالورژی) کانی‌های و پسماندها و اصول آن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

الف) هیدرومتالورژی

- کلیات: جایگاه و اهمیت هیدرومتالورژی در تولید فلزات و ترکیبات معدنی، تاریخچه هیدرومتالورژی
- مقایسه بین فرآیندهای هیدرومتالورژی و پیرومتالورژی: معرفی و مقایسه مزایا و معایب هر روش
- مراحل عملیات در هیدرومتالورژی: آماده‌سازی، لیچینگ و عمل آوری محلول (تخلیص، تغلیظ و ترسیب).
- روش‌های مختلف لیچینگ: لیچینگ همزنی، هیپ لیچینگ، دامپ لیچینگ، لیچینگ درجا و
- اصول شیمیایی حاکم بر فرآیندهای هیدرومتالورژی: شیمی محلول، کمپلکس‌ها، کی‌لیت‌ها، پتانسیل اکسایش-کاهش، دیاگرام‌های Eh-pH.
- لیچینگ تحت فشار: مبانی، تجهیزات و مثال کاربردی.
- عوامل لیچینگ: آب، اسیدها، بازها، نمک‌های محلول، ترکیبات سیانیدی و سایر عوامل.
- سایر عوامل موثر: دانه‌بندی، درصد جامد، غلظت عامل انحلال، دما، زمان و ...
- سینتیک و اکشن: نمودارهای دما-زمان (نمودار آرنیوس) و محاسبه انرژی فعال‌سازی
- انواع واکنش‌های انحلال: واکنش‌های فیزیکی، شیمیایی، کاهش و اکسایش، الکترولیتی.
- مثال‌های صنعتی از لیچینگ‌های اسیدی، قلیایی و محلول‌های نمکی.

ب) آزمایشگاه

- انحلال مخزنی



- لیج اسیدی یا بازی در دمای محیط
- لیج اسیدی یا بازی در دمای بالا
- تعیین تاثیر پارامترهای مختلف
- محاسبه سرعت واکنش
- انحلال ستونی
- تعیین نفوذپذیری
- تعیین دبی پاشش
- سایر موارد به تشخیص استاد مربوطه
- رسم دیاگرام Eh-pH

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام آزمایشات مربوطه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانه آرائی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. حبشی، ف؛ "هیدرومتالورژی"؛ ترجمه شفایی تنکابنی، سیدضیاءالدین؛ و عبداللهی، محمود؛ جلد اول و دوم؛ انتشارات دانشگاه شاهرود؛ ۱۳۹۶.
۲. هاوولیک، توماس؛ "هیدرومتالورژی: اصول و کاربردها" ترجمه علی اکبر رحمانی، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۹۱.
۳. Free, M., "Hydrometallurgy: Fundamentals and Applications 1st Edition" Willy, ۲۰۱۳.
۴. Havlik, T., "Hydrometallurgy 1st Edition Principles and Applications" Woodhead Publishing, ۲۰۰۸.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در حین انجام آزمایشات



الف: عنوان درس به فارسی: حفر چاه و فضاهای زیرزمینی		
عنوان درس به انگلیسی:	Shaft and underground excavation	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	کنترل زمین و نگهداری، چالزنی و انفجار	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با فضاهای زیرزمینی چاه و تونل و کاربرد آن‌ها و روش‌های احداث تونل، چاه و دوپل، و مخاطرات احداث فضاهای زیرزمینی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- کلیات: مفاهیم و تعاریف، دسته‌بندی و مبانی دسته‌بندی فضاهای زیرزمینی، عملیات واحد در حفر فضاهای زیرزمینی و دسته‌بندی روش‌های حفر آن‌ها
- دسته‌بندی فضاهای زیرزمینی بر مبنای کاربرد: معدنکاری (توضیح و مشخصات)، کاربردهای غیرمعدنی و توضیح و مشخصات آن‌ها (تونل‌های حمل و نقل، انتقال آب و فاضلاب، چاه‌ها، مخازن، ذخیره‌سازی، تولید برق، دفن ضایعات)
- تونل‌های سنگی: روش‌های حفر، مقایسه و ملاحظات روش‌های حفر سنتی و مکانیزه، انتخاب روش حفر، حفر تونل با چالزنی و انفجار، حفر تونل با TBM، حفر تونل با ماشین‌های حفار بازویی، جنبه‌های اجرایی پوشش و نگهداری در تونل‌های سنگی،
- تونل‌های زمین‌های نرم و ضعیف: طبقه‌بندی زمین‌های نرم، تونل‌سازی سپری، نگهداری و پوشش تونل‌های زمین‌های نرم، انتخاب روش
- تونل‌سازی قطر کوچک (Microtunnelling) و لوله‌رانی
- حفر چاه و تونل: حفر چاه با چالزنی و انفجار (تجهیز، احداث دهانه، چالزنی و انفجار، بارگیری و باربری، اجرای پوشش و نگهداری)، روش‌های ویژه (دیوارهای چوبی، دیوارهای با ورق‌های فولادی یا بتنی، روش کیسون، ...، حفر با پایین بردن سطح ایستایی، حفر با توزیع سیمان، حفر با انجماد)، سیستم‌های حفر مکانیزه و حفر با چاهزن‌ها یا SBM‌ها و اجرای پوشش، سیستم‌های حفر دوپل (چالزنی و انفجار، سگوه‌های دوپل زنی، حفر با دوپل زن‌ها یا RBM‌ها، سیستم‌های حفر چاه از طریق تعریض دوپل
- نمایش فیلم به منظور شناخت تجهیزات و دستگاه‌ها و نحوه‌ی عملکرد آن‌ها الزامی است.
بازدید: انجام حداقل یک بازدید از یک تونل یا فضای زیرزمینی در حال حفر ضرورت دارد.



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی، نمایش فیلم و بازدید عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Whittaker, B. N., & Frith, R. C. (۱۹۹۰). *Tunnelling: design, stability and construction*.
۲. Darling, P. (Ed.). (۲۰۱۱). *SME mining engineering handbook* (Vol. ۱). SME.
۳. Hartman, H.L. (Editor); "SME Mining Engineering Handbook", Vol I&II, ۲nd Edition, SME Littleton Co. ; ۱۹۹۲; Sec ۱۷-۴, ۲۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در حین بازدید عملی



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی دیواره‌های شیب دار		
عنوان درس به انگلیسی:	Slope Engineering	
دروس پیش نیاز:	معدنکاری سطحی و طراحی	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه / رساله / پایان نامه
		مهارتی - اشتغال پذیری
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربوط با آمایش/ماموریت	مربوط با ماموریت/آمایش
	موسسه نیست	موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با انواع گسیختگی، روش تحلیل پایداری دیواره های شیب دار سنگی و خاکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- کلیات: مفاهیم، کاربردها و اهمیت دیواره‌های شیب دار در معدنکاری و عمران
- ناپایداری دیواره‌های شیب دار: مبانی پایداری، حالت‌های گسیختگی و ریزش، نمایش استریو-گرافیک حالت‌های گسیختگی، جمع آوری و تحلیل داده‌های ناپیوستگی‌ها، RQD، ارزیابی کیفی خصوصیات توده سنگ
- عوامل موثر بر ناپایداری دیواره‌ها: خصوصیات مصالح، نقش ساختارهای زمین‌شناسی، اثر آب زیرزمینی، عوامل خارجی، تنش‌ها
- ارزیابی پایداری دیواره‌های شیب دار خاکی، سنگ ریزه‌ای و سنگی: (روش‌های تحلیل، تحلیل دیواره‌های بدون اصطکاک داخلی، روش تحلیل تنش کل، تاثیر ترک‌های کششی، روش تعادل حدی، تعیین موقعیت قوس بحرانی، تحلیل پایداری با شبکه استریوت)
- انواع روش‌های پایدارسازی دیواره‌های شیب دار: تقویت زمین قبل از حفر، تقویت با انواع سیستم‌های نگهدارنده (پیچ سنگ، شاتکریت، دیواره‌های بتنی، و)
- طراحی پایدارسازی: اصول طراحی پایدارسازی دیواره‌ها و انباشتگاه‌های باطله‌های معدنی، طراحی نگهدارنده‌های دیواره‌های معادن سطحی، طراحی پایدارسازی دیواره‌ها در برابر عوامل دینامیکی، طراحی پله، رمپ‌ها و شیب نهایی، انفجار کنترل شده
- طراحی زهکشی در حفاریات روباز
- مدیریت شیب: تشخیص ناپایداری و یا رفتارنگاری (جابجایی سطحی و زیرسطحی، برنامه زمانی رفتارنگاری، پردازش داده‌ها و ...)
- مدیریت لغزش‌ها و تحلیل ریسک
- آشنایی با نرم افزارهای مرتبط تحلیل شیب و داشتن تمرین و پروژه کلاسی



ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و کار با نرم افزارهای تخصصی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- معماریان، حسین؛ "زمین شناسی برای مهندسیین"؛ انتشارات دانشگاه تهران؛ چاپ هفتم؛ ۱۳۸۲

۲- Singh, R. N., & Ghose, A. K. (۲۰۰۶). *Engineered rock structures in mining and civil construction*. CRC Press.

۳- Wyllie, D. C., & Mah, C. (۲۰۱۴). *Rock slope engineering*. CRC Press.

۴- Hoek, E., & Bray, J. D. (۱۹۸۱). *Rock slope engineering*. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ژئوتکنیک		
نوع درس و واحد	Geotechnics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مقاومت مصالح	دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	هیدروژئولوژی	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با اصول پایه های ژئوتکنیک و به کار گیری این اصول در احداث سازه های مهندسی در خاک

اهداف ویژه:

پ) سر فصل ها:

- مشخصات اصلی خاک ها: طبیعت خاک ها، تحلیل اندازه ذرات خاک، پلاستیسیته خاک های ریز دانه، توصیف و دسته بندی خاک، روابط فازی، تراکم خاک ها.
- تراوایی: آب در خاک، تراوایی، روش های اندازه گیری تراوایی، شبکه های جریان، ناهمسانگردی خاک ها، ناهمگنی خاک ها، شرایط انتقال، تراوایی از میان سدهای خاک ریزه ای، تزریق دوغاب، انجماد.
- تنش موثر: اصول کلی، واکنش تنش موثر در برابر تغییر تنش کل، تاثیر تراوایی بر تنش موثر.
- مقاومت برشی: معیار گسیختگی موهر-کولمب، آزمون های مقاومت برشی، مقاومت برشی ماسه ها، مقاومت برشی رس های اشباع، مفهوم حالت بحرانی، تنش باقیمانده، ضریب فشار منفذی، اندازه گیری پیزومتر برجا، شرایط زهکشی و پارامترهای مقاومت برشی در سرزمین، خزش، هوازگی و دگرسانی.
- تنش ها و جابجایی ها: الاستیسیته و پلاستیسیته، تنش ها در تئوری الاستیسیته، جابجایی ها در تئوری الاستیسیته
- فشار جانبی زمین: تئوری رانکین در مورد فشار زمین، تئوری کولمب در مورد فشار زمین، کاربرد تئوری فشار زمین برای دیوارهای حفاظتی؛
- تئوری تحکیم: آزمون ادومتر، نشست تحکیمی، روش یک بعدی، نشست از طریق روش Skempton-Bjerrum، روش مسیر تنش، میزان یا درجه تحکیم، تئوری ترزاقی در تحکیم یک بعدی، تعیین ضریب تحکیم، تصحیح دوره احداث، روش یا راه حل عددی، زهکشی های قائم
- ظرفیت باربری: ظرفیت باربری نهایی، ظرفیت باربری مجاز رس ها، ظرفیت باربری مجاز ماسه ها، ظرفیت باربری پایه ها، با شمع ها، روش های بهسازی زمین، حفریات، مهارهای زمین، نشست.



- پایداری شیب ها: تحلیل شیب های بدون اصطکاک داخلی، روش برش ها، تحلیل لغزش انتقالی صفحه ای، روش های کلی تحلیل، پایان احداث و پایداری بلند مدت، سدهای خاک ریزه ای.
- دسته بندی خاک ها و زمین های خاص از جنبه تونل سازی، زمین های پیچ خورنده فشاری، آماسی، جریان یافته بررسی های ساختگاهی: روش های بررسی، نمونه برداری، چاه نگاری، روش های ژئوفیزیکی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام تمرینات

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Craig, R. F., Soil Mechanics, ۱۵th edition, Chapman & Hall, ۱۹۹۴.
۲. Smith, G.N., Elements of Soil Mechanics for Civil and Mining Engineers, Granada, New York, ۱۹۸۲.
۳. Hartman, H.L. (Editor), SME Mining Engineering Handbook, Vol. ۱&۲, ۲nd Edition, SME Littleton Colorado, ۱۹۹۲, Ch. ۱۰-۱.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی و تحول دیجیتال		
نوع درس و واحد	Artificial intelligence and digital transformation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	برنامه‌نویسی کامپیوتر، آمار و احتمال مهندسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	ندارد	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۲	تعداد واحد:
	۳۲	تعداد ساعت:
وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	<input type="checkbox"/> مریض با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مریض با آمایش موسسه است	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی مقدماتی دانشجویان با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و تحول دیجیتال و کاربرد آنها در مراحل مختلف عملیات معدنی و همچنین اداره موثر و افزایش راندمان شرکتهای مختلف در عرصه تولید و فروش مواد معدنی و افزایش توانایی کسب و کارها برای رقابت در بازار جهانی
- آشنایی اولیه دانشجویهای رشته مهندسی معدن روش‌های هوش مصنوعی و دستیارهای دیجیتال متداول

اهداف ویژه:

۳. تحول دیجیتال
۴. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
۵. دستیارهای دیجیتال

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه: مفهوم هوش مصنوعی، تاریخچه هوش مصنوعی، سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم‌های فازی، کاربردهای هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
۲. عامل‌های هوشمند و الگوریتم‌های جستجو
۳. کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی: بهینه‌سازی تکاملی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم ازدحام ذرات، الگوریتم تبرید شیشه‌سازی شده
۴. یادگیری ماشین و مفاهیم پایه: روش‌های رگرسیون، دسته‌بندی و خوشه‌بندی، یادگیری نظارت‌شده، بدون نظارت و تقویتی
۵. شبکه‌های عصبی مصنوعی: مفهوم نورون، ساختار و عملیات شبکه‌های عصبی، شبکه‌های عصبی تک‌لایه و چندلایه، شبکه‌های عصبی پیش‌خور و بازگشتی، آموزش شبکه‌های عصبی: انتشار روبه‌جلو و انتشار روبه‌عقب، توابع فعال‌سازی، تابع هزینه، ارزیابی عملکرد شبکه عصبی



۶. **منطق فازی و مجموعه‌های فازی:** منطق فازی و منطق بولی، کاربردهای منطق فازی، مجموعه‌های فازی و عملیات آن‌ها، ساختار سیستم استنتاج فازی، ساخت پایگاه قواعد فازی، فازی‌سازی و غیرفازی‌سازی، انواع سیستم‌های فازی
۷. **ارائه مطالبی در باره:** مدل تحول دیجیتال، نوآوری مدل‌های کسب و کار، مدیریت فرایندهای کسب و کار، مدیریت تجربه مشتری، بازاریابی دیجیتال، تحلیل کسب و کار، تحلیل‌گری داده در کسب و کار، بلاکچین در کسب و کار، هوش مصنوعی در کسب و کار
۸. **استفاده از فناوری‌های دیجیتال؛** برای ایجاد یا اصلاح فرآیندهای تجاری، فرهنگ و تجربیات مشتری برای برآورده کردن نیازهای تجاری و بازار کار
۹. **هوش زایشی و دستیارهای دیجیتال:** آشنایی با مباحث هوش زایشی (Generative AI)، آشنایی با دستیارهای دیجیتال مانند ChatGPT
۱۰. **ارائه مثالهای کاربردی:** بکارگیری فناوری تحول دیجیتال و هوش مصنوعی در حل مسائل کسب و کارهای مختلف منجمله مسائل مرتبط به عملیات معدنکاری و کسب و کارهای مرتبط با آنها

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت موثر دانشجویان در مباحث کلاسی و تمرین‌ها، تداک (سخنرانی با محور تکنولوژی، سرگرمی و طراحی) و تنظیم و ارائه گزارش حرفه‌ای

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۳۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

- ویدئو پروژکتور

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. جورج و سترمن؛ ترجمه مهدی شامی زنجانی / شادی ایران دوست (۱۳۹۸). تحول دیجیتال. انتشارات نص.
۲. Rogers, D. L. (۲۰۱۶). The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age. Columbia University Press.
۳. Kelleher, John D., Brian Mac Namee, Aoife D'arcy. (۲۰۲۰). Fundamentals of machine learning for predictive data analytics: algorithms, worked examples, and case studies. MIT press.
۴. Kubat, M. (۲۰۲۱). An introduction to machine learning. ۳rd Ed. Springer Nature Switzerland.
۵. Timothy R.J. (۲۰۱۰). Fuzzy logic with engineering applications. ۳rd Ed. John Wiley & Sons.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه		
عنوان درس به انگلیسی:	Project	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۹۶	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مربط با ماموریت /آمایش	مربط با آمایش/ماموریت	مربط با ماموریت /آمایش
<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با روش تحقیق و انجام پروژه های اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی و نحوه ارائه نتایج بصورت گزارش مکتوب

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- پروژه به منزله یک کار تحقیقاتی مستقل دانشجویان در دوره کارشناسی است.
- موضوع و محتوای پروژه طبق نظر استاد راهنمای دانشجویان در یکی از زمینه های اکتشاف، استخراج و یا فرآوری مواد معدنی تعیین می شود. توصیه می شود در پروژه، جنبه های محاسباتی و طراحی مد نظر قرار گیرد به طوری که به نوعی محتوای دروس اصلی و تخصصی به کار گرفته شود.
- ترجیحاً در انجام پروژه از همکاری واحد های معدنی و یا سازمان های مرتبط بهره گرفته شود.
- دانشجویان در صورت لزوم ملزم به ارائه شفاهی پروژه خود در حضور استادان گروه می باشند.
- دانشجویان ملزم به ارائه گزارش پروژه طبق فرمت تعیین شده بوده و باید گزارش کار را به صورت فایل Word و چاپ شده ارائه دهند.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- انجام پروژه مستقل عملی و تهیه گزارش

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- استاد راهنما و استاد داور



دروس تخصصی اختیاری

۱۵ واحد



الف: عنوان درس به فارسی: نمونه برداری		
عنوان درس به انگلیسی:	Sampling	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ژئوشیمی اکتشافی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	کانه آرای و آزمایشگاه	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتب با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

یادگیری اصول نمونه برداری در فعالیت های معدنی (اکتشاف، استخراج، فرآوری و مکانیک سنگ)

اهداف ویژه:

۴. آشنایی با طرز برداشت نمونه معرف در محیط های مختلف معدنی
۵. آشنایی با تهیه نمونه معرف آزمایشگاهی از نمونه صحرایی

پ) سرفصل ها:

۱۹. آشنایی با نمونه برداری در مهندسی معدن (بیان اهداف نمونه برداری در پروژه های اکتشافی، استخراجی، فرآوری و مکانیک سنگی، تعریف نمونه معرف، ارائه یک مدل ساده نمونه برداری و مفاهیم مرتبط با آن)
۲۰. تعریف نمونه معرف، انواع روش های برآورد وزن/حجم و تعداد نمونه لازم جهت ثبت تغییرپذیری
۲۱. آشنایی با انواع تغییرپذیری ها در واحدهای معدنی و نحوه کنترل آنها، انواع شبکه های مختلف نمونه برداری
۲۲. کاربرد تئوری آمار و احتمالات در نمونه برداری
۲۳. اصول روشهای نمونه برداری از جبهه کارهای معدنی (کانالی، لپری، چکشی، کانالی- لپری، کلوخه ای، حجیم و مقایسه دقت آنها) و حفریات معدنی (چالهای، حفاری ضربه ای، دورانی و سیالات حفاری)
۲۴. نمونه برداری اکتشافی (روشهای نمونه برداری از سنگ، رسوبات آبراهه ای، خاک، آب، پوشش گیاهی)
۲۵. انواع وسایل و دستگاههای نمونه برداری و انواع روش های نمونه برداری از مواد ثابت و متحرک (جامد، پالپ، سیالات و گازها)
۲۶. کنترل کیفیت نمونه برداری و انواع خطاها در نمونه برداری
۲۷. تهیه گزارش نمونه برداری و شناسنامه نمونه ها، ملاحظات مربوط به نگهداری آنها



ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۱۰ درصد

آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۶۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Darling, P. (Ed), (۲۰۱۱). *SME Mining Engineering Handbook*, ۳rd ed.
۲. McLemore, V. T., Smith, K. S., & Russell, C. C. (Eds.). (۲۰۱۴). *Sampling and monitoring for the mine life cycle* (Vol. ۶). Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
۳. Richard, T.A. (۲۰۰۹). *The Sampling and Estimation of Ore in a Mine*, Husain Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: چاه نگاری		
عنوان درس به انگلیسی:	Well Logging	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات، مهندسی حفاری	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با روش های ژئوفیزیکی درون چاهی و کسب مهارت تفسیر کیفی و کمی نمودارهای چاه نگاری

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- مفاهیم کلی و اساسی چاه نگاری، کاربرد چاه نگاری در اکتشاف مواد معدنی، صنعت نفت و گاز و زمین شناسی مهندسی
- چگونگی اندازه گیری، لوازم و تجهیزات سرچاه، دستگاه های اندازه گیری داخل چاه (سوند ها)، انواع نگارهای حفره باز و یا حفره بسته و شرایط کاربرد هر یک
- نمودارگیری الکتریکی: نمودارگیری SP، نمودارگیری انواع نگارهای مقاومت ویژه، نمودارگیری القایی و انواع آن
- چاه نگاری صوتی و انواع آن همراه با شرح کاربرد
- کلیات چاه نگاری رادیواکتیو، چاه نگاری پرتو گامای طبیعی، طیف سنجی پرتو گامای طبیعی، چاه نگاری نوترونی، نمودارگیری دانسیته
- نمودارگیری NMR و کاربردهای آن
- روش های فرعی دیگر چاه نگاری
- انواع کاربرد نگارهای مختلف چاه
- تمرین: این درس همراه تمرین است تا دانشجویان مسائل تئوری را بهتر درک کرده و جنبه های کاربردی آنها را فراگیرند

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Ellis, D. V., & Singer, J. M. (۲۰۰۷), ۲nd edition. *Well logging for earth scientists* (Vol. ۶۹۲). Dordrecht: Springer.
- ۲- Johnson, D. E., & Pile, K. E. (۲۰۰۲). *Well logging in nontechnical language*. PennWell Books.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سنگ های قیمتی و گوهر شناسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Gems and gemology	
درس پیش نیاز:	کانی شناسی و آزمایشگاه	
درس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با تاریخچه گوهرسنگ، منشا نام، ساختار شیمیایی، ساختار بلوری و ریخت شناسی، عامل رنگ، اسامی گروه و گونه، ویژگی های فیزیکی، اینکلوژن ها، زمین شناسی و ذخایر اصلی گوهرسنگ خواهد بود

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- مفاهیم کانی شناسی در علم گوهرشناسی (سیستم های بلوری، تقارن، استریوگرافی مقدماتی)
- خواستگاه زمین شناسی گوهر سنگ ها
- اینکلوژن ها (درونگیرها)
- ویژگی های فیزیکی گوهرها (سختی، سفتی، انواع شکست و وزن مخصوص)
- رفتار نور در گوهرها (معرفی انواع نور و عناصر موثر در نور: طول موج، نور پلاریزه، بازتابش و شکست نور)
- ویژگی های فیزیکی گوهرها (ایزوتروپی و انیزوتروپی)
- ویژگی های مغناطیسی و الکتریکی
- آشنایی با تجهیزات گوهرشناسی (میکروسکوپ نوری، لوپ، اسپکتروسکوپ دستی، رفرکتومتر، پلاریسکوپ و دیگر وسکوپی)
- رنگ و لومینسانس در گوهرشناسی
- مصنوعات و بدلیجات گوهرها
- تراش گوهر سنگ
- معرفی روش های نوین شناسایی گوهرها



- معرفی سنگ های گوهری و نیمه گوهری مهم (الماس، یاقوت، زمرد، گارنت، فیروزه، مروارید، کزندم، بریل، توپاز، اسپینل، اوپال، تورمالین و.....

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانی و سنگ شناسی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Schumann, W. (۲۰۱۳). *Gemstones of the World*. Sterling Publishing Company, Inc.. Fifth Edition.
۲. Read, P. R. and Robert H., (۲۰۰۸). *Gemmology*, ۳rd edition.
۳. Hughes, R. W. and Hughes, E. B., (۲۰۱۷). *Ruby & Sapphire: A Gemologist's Guide*, RWH Publishing/Lotus Publishing.
۴. *GIA Handbook of Colored stones*, The Gemological Institute of America, ۲۰۱۵

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ژئوشیمی اکتشافی تکمیلی		
عنوان درس به انگلیسی:	Complementary Exploration Geochemistry	
دروس پیش نیاز:	ژئوشیمی اکتشافی	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه
		مهارتی - اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با ماموریت	مرتبط با ماموریت
	<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

۱. فراگیری انواع روش های نمونه برداری، آماده سازی و آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی
۲. فراگیری روش های نوین جداسازی جوامع آنومالی ژئوشیمیایی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی با انواع روش های نمونه برداری مربوط به داده های رسوب آبراهه ای، لیتوژئوشیمیایی، خاک و آب
۲. آموزش طراحی بهینه شبکه های سیستماتیک و غیر سیستماتیک جهت برداشت نمونه های لیتوژئوشیمیایی و رسوب آبراهه ای
۳. معرفی انواع دستگاه های تجزیه و آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی
۴. آشنایی با انواع روش های پیش پردازش داده های ژئوشیمیایی شامل هیستوگرام ها، روش های سنتی و نوین نرمال سازی داده های ژئوشیمیایی، روش های یکپارچه سازی داده های ژئوشیمیایی و...
۵. آشنایی با مفاهیم حوضه های آبریز نمونه های رسوب آبراهه ای و مدل سازی در نرم افزار Arc GIS
۶. تحلیل های تک متغیره و چند متغیره داده های ژئوشیمیایی و آشنایی با انواع روش های درونابی
۷. آشنایی با انواع روش های نوین جدایش آنومالی از زمینه (فرکتال/مولتی فرکتال، خوشه بندی و...) و مدل سازی در نرم افزارهای مرتبط
۸. معرفی روش های نوین ژئوشیمیایی در اکتشاف کانسارهای پنهان

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- حسنی پاک، ع.ا. و شرف الدین، م. (۱۳۹۰). تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- Carranza, E. J. M. (۲۰۰۸). Geochemical anomaly and mineral prospectivity mapping in GIS. Elsevier.

۳- Macheyki, A. S., Kafumu, D. P., Li, X., & Yuan, F. (۲۰۲۰). Applied geochemistry: Advances in mineral exploration techniques. Elsevier.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ژئوفیزیک اکتشافی تکمیلی		
نوع درس و واحد	Complementary Exploration geophysics	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی: دروس پیش نیاز: ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی و یادگیری اصول روش های ژئوفیزیکی الکترومغناطیس و الکتریکی و کاربرد آنها در اکتشاف ذخایر معدنی، آب و منابع هیدروکربوری

اهداف ویژه:

- طراحی پروژه های الکترومغناطیسی و الکتریکی
- تحلیل و تفسیر داده های الکترومغناطیسی و الکتریکی

پ) سرفصل ها:

۱. کلیات: جایگاه روش های الکتریکی و الکترومغناطیسی و کاربرد آنها در اکتشاف ذخایر معدنی، آب و منابع هیدروکربوری
۲. مباحث تکمیلی روش های ژئوالکتریکی: الگوی انتشار امواج الکتریکی، طراحی آرایه های الکتریکی، گمانه زنی قائم الکتریکی، تحلیل منحنی های مقاومت ویژه، پروفیل زنی الکتریکی، تحلیل تصاویر الکتریکی، روش های متنوع اندازه گیری داده الکتریکی در حوزه زمان و فرکانس، تحلیل داده های طیفی الکتریکی
۳. اصول روش الکترومغناطیس: الگوی انتشار امواج الکترومغناطیس، برداشت های الکترومغناطیس حوزه زمان و فرکانس، داده مورد اندازه گیری در برداشت های الکترومغناطیس، معرفی روش های متنوع بر اساس منبع طبیعی و یا کنترل شده میدان الکترومغناطیسی
۴. اصول و مبانی الکترومغناطیس هوابرد: تجهیزات برداشت های الکترومغناطیس (پهپادی، هلی کوپتری و هواپیماهای بال ثابت)، برداشت هوابرد الکترومغناطیس در حوزه زمان و فرکانس با منابع طبیعی و کنترل شده، تحلیل و تفسیر کیفی و کمی داده هوابرد الکترومغناطیس با ذکر مثال های موردی جهت اکتشاف ذخایر معدنی، آب و منابع هیدروکربوری
۵. اصول ژئورادار: مبانی روش ژئورادار، الگوی انتشار و بازتاب امواج الکترومغناطیس، تحلیل اثر فرکانس فرستنده و خواص الکتریکی محیط جهت کنترل عمق تجسس، پروفیل زنی راداری، توموگرافی راداری، پردازش داده رادار، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال های موردی



۶. اصول روش فرکانس خیلی پایین: مبانی روش VLF، فرستنده‌های الکترومغناطیسی، داده اندازه‌گیری شده، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی
۷. اصول روش رزونانس مغناطیس هسته‌ای: مبانی روش NMR، تجهیزات صحرائی جهت برداشت داده، گمانه زنی هسته‌ای، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی
۸. اصول روش‌های خاص الکترومغناطیسی: مبانی ابزارهای ویژه الکترومغناطیسی شامل روش‌های MIP و MMR، روش‌های الکترومغناطیس با منبع زمینی کنترل شده، تجهیزات مورد استفاده، طراحی برداشت زمینی، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی
۹. اصول روش رادیومتری: مبانی روش رادیومتری، خواص رادیواکتیو سنگ‌ها، تجهیزات هوابرد و زمینی، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوطه، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

ویدئو پروژکتور، وایت بورد و ...

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۵- Dentith, M., & Mudge, S.T. (۲۰۱۴). Geophysics for the mineral exploration geoscientist. Cambridge University Press.
- ۶- Zhdanov, M.S. (۲۰۱۷). Foundations of geophysical electromagnetic theory and methods (Vol. ۴). Elsevier.
- ۷- Nabighian, M.N., & Macnae, J.C. (۱۹۹۱). Time domain electromagnetic prospecting methods. In Electromagnetic methods in applied geophysics: Volume ۲, Application, Parts A and B (pp. ۴۲۷-۵۲۰). Society of Exploration Geophysicists.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست.



عنوان درس به فارسی: زمین شناسی نفت			
عنوان درس به انگلیسی: Petroleum Geology			
نوع درس و واحد		سنگ شناسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		۳۲	تعداد ساعت:
رساله / پایان نامه			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- بررسی منشأ نفت، نحوه بلوغ ماده آلی، عوامل کنترل کننده تشکیل، مهاجرت و تجمع نفت
- آشنایی با عناصر و فرآیندهای در شکل گیری یک میدان هیدروکربوری

اهداف ویژه:

۱. نحوه مطالعه سنگ منشأ، سنگ مخزن، سنگ پوش و ساختارهای نفتی
۲. آشنایی با روش ها و ابزارهای اکتشاف نفت

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. کلیاتی در مورد تاریخچه صنعت نفت جهان و ایران، اکتشافات اولیه
۲. منشأ نفت، فرضیه های موجود و دلایل آن
۳. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نفت
۴. محیطهای زیرسطحی و شرایط حاکم بر آن
۵. انواع سنگ های رسوبی از دیدگاه سنگ منشأ، مخزن و پوشش سنگ
۶. سنگ منشأ نفت و بلوغ حرارتی ماده آلی
۷. سنگ مخزن نفت و فاکتورهای کنترل کننده تلخلخل و تراوایی
۸. سنگ پوش نفت
۹. تله و نفتگیرها (ساختاری، چینه شناسی و مرکب)
۱۰. مهاجرت و تجمع نفت، قوانین حاکم و انواع مسیرها و معبرهای مهاجرت
۱۱. مفهوم سیستم هیدروکربوری، عناصر و فرآیندهای آن
۱۲. حوضه های رسوبی، تشکیل و تحول نفت

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



دانشجو موظف است یک پروژه تحقیقاتی در قالب موضوع درس انجام و ارائه دهد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. محمدرضا رضایی (۱۳۸۴) زمین‌شناسی نفت، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ صفحه
۲. سروش مدبری (۱۳۸۴)، زمین‌شناسی نفت (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۵۰ صفحه
۳. Bjarlykke, K., (۲۰۱۰) Petroleum Geoscience: From Sedimentary Environments to Rock Physics, Springer, ۴۴۴ pp.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست.



الف: عنوان درس به فارسی: مینرالوگرافی و آزمایشگاه		
عنوان درس به انگلیسی:	Mineralography and Lab	
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی اقتصادی	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

شناخت کانی های فلزی و نیمه فلزی در مقاطع صیقلی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- مینرالوگرافی و اهمیت آن در اکتشاف، فرآوری و شناخت مواد معدنی
- شناخت میکروسکوپ پلاریزان با نور انعکاسی، طرز تهیه مقاطع صیقلی، خواص فیزیکی کانی های کدر در مقاطع صیقلی، خواص نوری کانی های کدر در مقاطع صیقلی
- مختصری راجع به تئوری نور انعکاسی، مختصری راجع به روش های میکروشیمیایی در مقاطع صیقلی
- پاراژنرها و بافت های مختلف و تعبیر و تفسیرهای مربوط به آن، شناسایی سیستماتیک کانی های کدر به طور کلی،
- شناخت برخی کانی های کدر مهم و پاراژنرهای آنها، مطالعه بافت های مختلف و تفسیر آنها
- اندازه گیری قدرت انعکاس و سختی میکروسکوپی به صورت جنبی. تعیین درجه آزادی کانه ها جهت فرآوری آنها
- شناسایی میکروسکوپی و عملی حدود ۵۰ کانی فلزی و نیمه فلزی مهم و کانسارساز و آشنایی با ساخت و بافت آنها.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- کار عملی با میکروسکوپ و مقاطع صیقلی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۳۰ درصد |
| آزمون پایانی | ۵۰ درصد |



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

آزمایشگاه مینرالوگرافی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- مقدسی، ج. و مظلومی بجستانی، ع. (۱۳۹۰)، مینرالوگرافی (کانه نگاری)، انتشارات دانشگاه پیام نور.

۲- Castroviejo, R. (۲۰۲۳). A Practical Guide to Ore Microscopy —Volume ۱: Mineral Identification, Springer.

۳- Castroviejo, R. (۲۰۲۳). A Practical Guide to Ore Microscopy —Volume ۲: Ore Textures and Automated Ore Analysis, Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست

الف: عنوان درس به فارسی: کانی شناسی نوری و آزمایشگاه		
نوع درس و واحد	Optical and Process Mineralogy and Laboratory	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	کانی شناسی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۱
<input type="checkbox"/> پروژه / رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۲۴
<input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری		
مرتبط با ماموریت / آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش / ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با مبانی نور پلاریزه و کار با میکروسکوپ پلاریزان و شناسایی کانی‌ها در تیغه‌ی نازک و با میکروسکوپ پلاریزان

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- طرز تهیه تیغه‌های نازک
- شناخت میکروسکوپ پلاریزان و متعلقات آن
- مختصری در مورد خواص نور و نور پلاریزه، بیرفرژانس، نور پلاریزه‌ی متقارب، سایر مشخصات نوری و فیزیکی کانی‌ها
- شناسایی سیستماتیک کانی‌ها
- رابطه‌ی ترکیب شیمیایی کانی‌ها با خواص نوری آن‌ها
- استفاده از خواص نوری کانی‌ها در تیغه‌های نازک
- شناخت کانی‌های مهم سنگ ساز
- شناخت کانی‌های غیر فلزی کانسار ساز
- تهیه تیغه‌های نازک از کانی‌ها و سنگ‌ها
- شناسایی کانی‌ها در تیغه نازک به کمک میکروسکوپ

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



- کار عملی با میکروسکوپ و مقاطع نازک

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- آزمایشگاه کانی نوری

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- Nesse, W., (۲۰۱۲). *Introduction to Optical Mineralogy*, Oxford University Press.
- ۲- Gribble, C. (۲۰۱۲). *A practical introduction to optical mineralogy*. Springer Science & Business Media.
- ۳- Raith, M. M., Raase, P. R., & Reinhardt, J. R. (۲۰۱۱). *Guide to thin section microscopy*. University of Bonn.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: فناوری و مدیریت پسماند		
نوع درس و واحد	Technology and Waste Management	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	کانه آرای و آزمایشگاه، ایمنی، بهداشت و محیط زیست	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری	۲	تعداد واحد:
	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با فناوری‌های جدید و پسماندها و زائدات جامد معدن و فرآوری مواد و مدیریت آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- خواص باطله‌های معدنی (خواص فیزیکی و شیمیایی و روشهای آنالیز)
- فلزات سمی در باطله‌های معدنی
- باطله‌های معدنی و زهاب‌های اسیدی و روش‌های جلوگیری و کنترل آنها
- باطله‌ها و پسماندهای سیانیدی در فرآوری طلا و روش‌های کنترل آلودگی منابع آب باطله‌های مواد رادیواکتیو و خطرات آنها
- استفاده از فناوری بیوتکنولوژی جهت خنثی‌سازی زهاب‌های اسیدی
- استفاده از فناوری نانو جهت خنثی‌سازی و بی‌خطر سازی پسماندهای معدنی
- حداقل رسانی و مصرف باطله‌های جامد (فرآوری مجدد، دیگر استفاده‌ها)
- اقتصاد مدیریت مواد جامد باطله
- مدیریت دیگر مواد زائد خطرناک (فلزات و مواد سمی، هیدروکربنات‌ها و دیگر مواد باطله جامد)
- مدیریت دفع نهایی

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف :



- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بایس، کریستوفر جان؛ ۲۰۰۳؛ "روشهای تحلیلی در مهندسی معدن"؛ ترجمه یآوری شهرضا، مهدی؛ غفوری احسان؛ ۱۳۹۷؛ نورپردازان، فصل‌های هفتم تا دهم؛
۲. هارتمن، هوارد ال. ۱۹۸۷؛ "اصول مهندسی معدن"؛ ترجمه‌ی یآوری شهرضا، مهدی؛ ۱۳۸۱؛ دانشگاه صنایع و معادن ایران.
۳. عبدلهی، هادی؛ یونسی، مجید؛ نوع‌پرست، محمد؛ سیستم‌های همگن‌سازی و انتقال مواد در فرآوری مواد معدنی (مبانی، اصول و طراحی)؛ انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه، فصل‌های دوم، سوم، چهارم، هشتم نهم، چهاردهم و شانزدهم؛ ۱۳۹۷

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: فرآیند تولید کک، گندله و سیمان		
عنوان درس به انگلیسی:	Coke, pellet and cement production processes	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فلوتاسیون و آزمایشگاه	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی کلی با فرآیندهای تولید کک، گندله و سیمان

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

الف: کک سازی

- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی زغال سنگ مورد نیاز
- فرآیند کلی عملیات کک سازی
- خواص فیزیکی و شیمیایی کک
- آزمایش‌های استاندارد تعیین خواص کک

ب: گندله سازی

- خواص خوراک سنگ آهن ورودی به کارخانه
- عملیات خردایش
- فرآیند کلی عملیات گندله سازی
- خواص فیزیکی و شیمیایی گندله
- آزمایش‌های استاندارد تعیین خواص گندله



- فرآیندها در کوره‌های ذوب با حضور کک و گندله به منظور استحصال فرآورده‌های آهنی

ج: تولید سیمان

- سیمان، انواع و خواص مورد نیاز هر یک
- ترکیبات و نسبت‌های مهم اکسیدها در سیمان‌ها
- مواد اولیه و خواص آن‌ها در صنعت سیمان
- چگونگی تولید کلینکر و فرآیند کلی تولید سیمان
- استفاده از کمک سایش‌ها در عملیات خردایش
- خردایش کلینکر

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- راوم، الیزابت، ترجمه: سالاری، حسن، "سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های زیستی: انرژی در آینده"، انتشارات منادی تربیت، ۱۳۹۳

۲- فیروزی نژاد، پرویز، "فناوری تولید کک"، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۸.

۳- Loison, R., Foch, P., Boyer, A., "Coke", 2nd Edition, Imprint: Butterworth-Heinemann, eBook ISBN: ۹۷۸۱۴۸۳۱۶۵۲۷۱.

۴- Lu, L. (Ed.). (۲۰۱۵). Iron ore: Mineralogy, processing and environmental sustainability. Elsevier.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: کاربرد مواد معدنی		
نوع درس و واحد	Industrial Minerals Application	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زمین شناسی اقتصادی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی الزامی	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری		تعداد واحد: ۲
		تعداد ساعت: ۳۲
مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با کاربردهای مختلف مواد معدنی در صنایع

اهداف ویژه:

پ) سر فصل ها:

- کاربردهای مختلف گچ، آهک، کانی های رسی، فلدسپات و کوارتز
- شیشه و مواد خام معدنی سازنده آنها، سیمان و مواد خام معدنی سازنده آنها، آجر و مواد خام معدنی سازنده آنها
- مواد معدنی کمک ذوب
- مواد معدنی مورد استفاده در صنایع ساینده
- کودهای شیمیایی و معدنی و مواد خام معدنی تشکیل دهنده آنها
- کاربردهای گوگرد و سولفات سدیم در صنایع
- بوراتها، بوکسیت و پرلیت و کاربردهای مختلف صنعتی آنها
- کاربردهای کانی های آهن بجز مصارف فولاد سازی
- کانی های کرم، منگنز، نیکل، کبالت، سرب، روی، مس و دیگر مواد معدنی و کاربردهای مختلف صنعتی آنها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد



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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Ciullo, P. A. (۱۹۹۶). *Industrial minerals and their uses: a handbook and formulary*. William Andrew.

۲. Kogel, J. E., Trivedi, N. C., Barker, J. M., & Krukowski, S. T. (Eds.). (۲۰۰۶). *Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses*. SME.

Ciullo, P

۳. Mukherjee, S. (۲۰۱۲). *Applied mineralogy: applications in industry and environment*. Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: معدنکاری و توسعه پایدار		
عنوان درس به انگلیسی:	Mining and Sustainable Development	
دروس پیش نیاز:	اقتصاد معدنی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آزمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با آمایش/ماموریت	مربط با آمایش/ماموریت
	<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- آشنایی با پیامدهای مثبت و منفی معدنکاری از دیدگاه اقتصادی، اجتماعی و زیست-محیطی

اهداف ویژه:

۱. ارزیابی اثرات اقتصادی معدنکاری
۲. ارزیابی اثرات اجتماعی معدنکاری
۳. ارزیابی اثرات زیست محیطی معدنکاری
۴. سنجش پایداری

پ) سرفصل ها:

۱- کلیات

مفهوم توسعه پایدار، تاریخچه توسعه پایدار، معدنکاری و توسعه پایدار

۲- ارزیابی اثرات اقتصادی معدنکاری

پیامدهای مثبت معدنکاری از دیدگاه اقتصادی، پیامدهای منفی معدنکاری از دیدگاه اقتصادی، ارزیابی اثرات اقتصادی معدنکاری، اصول کلی برای

پایداری اقتصادی معدنکاری

۳- ارزیابی اثرات اجتماعی معدنکاری

پیامدهای مثبت معدنکاری از دیدگاه اجتماعی، پیامدهای منفی معدنکاری از دیدگاه اجتماعی، ارزیابی اثرات اجتماعی معدنکاری، جنبه های کلیدی

ارزیابی آثار اجتماعی ناشی از معدنکاری، مسئولیت اجتماعی شرکت (CSR)

۴- ارزیابی اثرات زیست محیطی معدنکاری



پیامدهای زیست محیطی معدنکاری (باطله‌های معدنی، آلودگی هوا، آلودگی آب، آلودگی صوتی، لرزش زمین، پرتاب سنگ، پساب‌های خروجی از کارخانه فرآوری، به هم خوردگی چشم‌انداز منطقه و آسیب به تنوع زیستی، نشست زمین و ...)، ارزیابی آثار زیست محیطی، روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی (روش‌های کارشناسی، روش‌های چک‌لیست، روش‌های ماتریس، روش‌های شبکه، روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، روش‌های همپوشانی (تولید لایه‌های اطلاعاتی مختلف به صورت نقشه و همپوشانی آن‌ها)، مدل‌سازی شبیه‌سازی، تجزیه و تحلیل هزینه / سود و روش ارزیابی چرخه حیات)، روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی در عملیات معدنی (ماتریس لئوپولد، ماتریس ارزیابی اثرات سریع (Rapid Impact Assessment Matrix)، روش فولچی، روش فولچی اصلاح شده).

۵- سنجش پایداری

شاخص‌های سنجش پایداری از جمله شاخص توسعه (Human Development Index =HDI)، شاخص الماس توسعه (Development Surplus Biocapacity)، شاخص بوم‌شناختی (Ecological footprint =EF)، شاخص مازاد ظرفیت تولید زیستی (Surplus Biocapacity)، شاخص پس‌اندازهای خالص (Geniun Savings =GS)، شاخص آسیب‌پذیری محیط زیست (Environmental Vulunarity =SB)، شاخص پایداری محیط زیست (Environmental Sustainability Index =ESI)، شاخص عملکرد محیط زیست (Index =EVI)، مقایسه روش‌های سنجش توسعه پایدار، سنجش پایداری در عملیات معدنی با مدل ریاضی (Environmental Performance Index =EPI)، فیلیپس.

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Azapagic, A., Perdan, S., & Clift, R. (Eds.). (۲۰۰۴). Sustainable development in practice: case studies for engineers and scientists. John Wiley & Sons.
2. Beder, S. (۱۹۹۶). The nature of sustainable development. Newham: Scribe Publications.
3. Richards, J. (Ed.). (۲۰۰۹). Mining, society, and a sustainable world. Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: تکنولوژی ذغالسنگ		
عنوان درس به انگلیسی:	Coal Technology	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	معدنکاری زیرزمینی و طراحی، کانه آرای و آزمایشگاه	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
		مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با ماموریت /ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت /آمایش <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با نحوه تشکیل، ترکیبات، تکنولوژیهای اکتشاف، استخراج و فرآوری ذغالسنگ برای کاربردهای صنعتی مختلف

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- بخش اول: منشاء، نحوه تشکیل، ترکیب و خواص فیزیکی و شیمیایی، طبقه بندی ذغالسنگ، مختصری در مورد روشها و تکنیکهای اکتشاف ذغالسنگ، تجزیه و کربنی شدن ذغالسنگ بواسطه حرارت، محصولات گازی، سیالی و جامداتی حاصل از تجزیه حرارتی، محلول های ویژه و ناویژه ذغالسنگ،
- بخش دوم: استخراج، فرآوری، ارتقای کیفیت، جابجایی و فرآوری ذغال شامل: مختصری درمورد روشهای معدنکاری و فرآوری ذغال، غنی سازی از طریق شستشو، خشک نمودن و بریکیت سازی، روشهای حمل و نقل و ذخیره سازی، احتراق و کربنی نمودن ذغال، فرایند تبدیل ذغال به گازهای مرغوب، فرایند تبدیل زغال به سوخت مصنوعی، فرآیند استخراج حلالی مواد آلی ذغال، شرح مسائل زیست محیطی کاربردهای مختلف ذغالسنگ

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
آزمون پایانی ۶۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. Osborne, D. (Ed.). (۲۰۱۳). *The Coal Handbook: Towards Cleaner Production: Volume 2: Coal Utilisation*. Elsevier.
۲. Swaine, D. J., & Goodarzi, F. (Eds.). (۲۰۱۳). *Environmental aspects of trace elements in coal* (Vol. ۲). Springer Science & Business Media.
۳. Yürüm, Y. (Ed.). (۲۰۱۳). *Clean utilization of coal: coal structure and reactivity, cleaning and environmental aspects* (Vol. ۳۷۰). Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی سنگ‌های ساختمانی و تزئینی		
نوع درس و واحد	Quarry & Ornamental Stones Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زمین شناسی ساختاری، حفاری اکتشافی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی الزامی	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۲
پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۳۲
مرتبط با ماموریت/آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با مبانی اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ‌های ساختمانی و استانداردهای آن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- کلیاتی در مورد سنگ‌های ساختمانی: نقش سنگ‌های ساختمانی در اقتصاد ملی، واژه‌ها و اصطلاحات مربوط به سنگ‌های ساختمانی، تزئینی و نما، چرخه زندگی سنگ‌های ساختمانی، عوامل مؤثر برای انتخاب سنگ ساختمانی، کاربرد سنگ‌های ساختمانی، استانداردها و مشخصات (شامل مشخصات فنی محصول، آزمایش‌های استاندارد)
- انواع سنگ‌های ساختمانی: رده‌بندی علمی (بر مبنای منشأ و خواص فیزیکی)، رده‌بندی تجاری و رده‌بندی بر مبنای کاربرد
- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و شرایط زمین شناسی مورد نیاز برای انواع سنگ‌های ساختمانی و تزئینی
- کلیاتی در مورد اکتشاف سنگ‌های ساختمانی: روشهای مختلف اکتشاف و عوامل مؤثر در اکتشاف سنگ‌های ساختمانی، نحوه ارزیابی قواره دهی سنگ‌های ساختمانی، محاسبه‌ی ذخیره، مطالعات امکان‌سنجی
- مناطق مستعد برای اکتشاف ذخائر سنگ‌های ساختمانی ایران
- استخراج سنگ‌های ساختمانی: استخراج سنگ‌های ساختمانی با حفر چال‌های موازی (استفاده از پارس و گوه (نعل و پارس)، جدا کردن بلوک به روش پارس و گوه مکانیزه، روش‌های آتش کاری کنترل‌شده، استفاده از مواد منبسط شونده)، استخراج سنگ‌های ساختمانی با برش سنگ (استخراج بلوک‌های سنگ توسط ماشین ضربه‌زن، روش برش با سیم‌های برش فولادی (حلزونی)، روش برش با سیم الماسه، ایجاد برش دو سنگ توسط دستگاه‌های سنگ‌بر)، روش‌های نوین استخراج سنگ‌های ساختمانی (برش سنگ با استفاده از فشار آب، روش استخراج با شعله، جدا کردن سنگ به کمک روش ترموالاستیک و بریدن سنگ توسط اشعه لیزر)، جدا کردن و واژگونی بلوک‌ها، قواره بندی، جابجایی و حمل نقل بلوک‌ها، روش‌ها و فناوری و عملیات استخراج زیرزمینی



- فرآوری سنگ‌های ساختمانی: برش (برش اولیه با استفاده از قله‌بر، اره یا سیم برش)، برش‌های طولی و عرضی، عملیات ساب و صیقل، برش پلاک‌ها به ابعاد نهایی، اندازه کردن ضخامت، پخ‌زنی و پرداخت کاری محیطی، دسته‌بندی، ترمیم و شستشو، بسته‌بندی بازدید: انجام حداقل یک بازدید از یک معدن سنگ ساختمانی و کارخانه سنگبری ضرورت دارد.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. عطائی محمد، سنگ‌های ساختمانی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، چاپ دوم، ۱۳۹۷.
۲. معصومی علی، اصول طراحی سنگ‌های ساختمانی، انتشارات سازمان مهندسی معدن خراسان رضوی، ۱۳۹۵.
۳. معصومی علی، اصول اکتشافات معادن سنگ‌های ساختمانی و تزئینی، انتشارات آرسس، ۱۳۹۶.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشت در بازدیدها



الف: عنوان درس به فارسی: تحقیق در عملیات		
نوع درس و واحد	Operation Research	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	معادلات دیفرانسیل	درس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		درس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت /آمایش موسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با ماموریت /آمایش موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنا کردن دانشجویان با روش های پژوهشی - عملیاتی جهت تصمیم گیری بهینه در شرایط مختلف

اهداف ویژه:

- کسب دانش مدل سازی و ارائه راهکار در سیستم های معدنی با استفاده از رویکرد تحقیق در عملیات
- استفاده از مدل سازی ریاضی برای تحلیل شرایط پیچیده
- کسب مهارت پیاده سازی مدل های برنامه ریزی ریاضی در نرم افزارهای بهینه سازی

پ) سرفصل ها:

- مقدمه و جنبه های عمومی تصمیم گیری
- تاریخچه تحقیق در عملیات، تعریف تحقیق در عملیات، کاربردهای تحقیق در عملیات، ویژگی های اساسی تحقیق در عملیات، طبقه بندی مدل ها، مدل سازی ریاضی
- برنامه ریزی خطی: تعاریف، مدل ریاضی مسائل برنامه ریزی خطی، روش ترسیمی برای حل مسائل برنامه ریزی خطی، حالت های خاص در برنامه ریزی خطی
- روش سیمپلکس: تعاریف و مبانی روش سیمپلکس، روش حل فرم استاندارد، انواع فرم های غیر استاندارد و روش حل آن ها، حالت های خاص در مسائل سیمپلکس و روش حل متغیرهای غیر مثبت به روش سیمپلکس
- مسئله ثانویه و تفسیر جداول سیمپلکس: مفهوم قیمت سایه، مسئله ثانویه یک مسئله برنامه ریزی خطی، روابط بین مسئله اولیه و ثانویه، روش سیمپلکس ثانویه
- تحلیل حساسیت و برنامه ریزی پارامتری: تعاریف، انواع حساسیت ها، تحلیل انواع حساسیت ها، برنامه ریزی خطی پارامتری
- مدل حمل و نقل: تعاریف، مسئله حمل و نقل و برنامه ریزی خطی، روش خاص مسائل حمل و نقل و حالت های خاص حمل و نقل، تحلیل حساسیت حمل و نقل و کاربردهای آن



- مدل تخصیص: تعاریف و کاربردهای مسئله تخصیص، مسئله تخصیص و برنامه‌ریزی خطی، روش خاص مسائل تخصیص و حالت‌های خاص تخصیص.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. عطائی محمد، برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن (برای مهندسين معدن)، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۹۳.
۲. فردریک س. هیلبر - جرال د. ج. لیبرمن (ترجمه محمد مدرس و اردوان آصف‌وزیری)، تحقیق در عملیات - برنامه‌ریزی خطی، چاپ دهم تهران: نشر جوان، ۱۳۸۲.
۳. Carter, M. W., & Price, C. C. (۲۰۱۷). *Operations research: a practical introduction*. Crc Press.
۴. Taha, H. A. (۲۰۱۱). *Operations research: an introduction* (Vol. ۷۹۰). Pearson/Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت پروژه		
نوع درس و واحد	Project Management	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اقتصاد معدنی	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		درس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت / آمایش <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / ماموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

- تشریح مبانی و موضوعات مرتبط برنامه ریزی و کنترل پروژه
- انجام پروژه به طور موفقیت آمیز با رعایت محدودیت های زمان، هزینه و کیفیت

اهداف ویژه:

- تعریف و برنامه ریزی پروژه، تشکیل تیم پروژه، تخصیص و مدیریت منابع، اجرا و کنترل پروژه، ارزیابی و بهبود عملکرد پروژه
- شناخت مشخصات کاری پروژه شامل فعالیت ها، زمان، هزینه و پارامترهای کیفی و فنی اجرایی، مبانی و تکنیک های مدیریت و کنترل پروژه، برنامه ریزی، زمان بندی، سازماندهی و کنترل فعالیت ها (با تمرکز بر پروژه های معدنی)

پ) سرفصل ها:

کلیات

پروژه و ارکان آن، جایگاه و مفهوم پروژه در برنامه ریزی، دوره زندگی و مراحل پروژه، مدیر پروژه، مدیریت پروژه، فرآیندهای مدیریت پروژه، روش ها و سامانه های برنامه ریزی و کنترل پروژه، انتخاب روش برنامه ریزی و کنترل پروژه.

۲- شناخت فعالیت های پروژه و ترسیم شبکه پروژه

شناسایی فعالیت های پروژه، تعیین نحوه ارتباط بین فعالیت های پروژه، رسم شبکه پروژه و شماره گذاری آن.

۳- برآورد مدت، منابع و هزینه های اجرایی فعالیت ها

برآورد مدت اجرای فعالیت های پروژه، برآورد هزینه اجرای هر یک از فعالیت ها.

۴- زمان بندی پروژه با استفاده از روش مسیر بحرانی (CPM)

مفاهیم اولیه در زمان بندی پروژه، محاسبه زودترین و دیرترین زمان وقوع رویدادهای پروژه، تعیین فعالیت های بحرانی و غیر بحرانی پروژه، تعیین مسیر بحرانی پروژه.

۵- زمان بندی پروژه با استفاده از فن ارزشیابی و بازنگری برنامه (PERT)



اصول فن ارزشیابی و بازنگری برنامه، تخمین زمان اجرای فعالیت‌ها در PERT، محاسبات شبکه در PERT، مقادیر احتمال و سطح اطمینان در PERT، استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو در PERT.

۶- تخصیص و تسطیح منابع پروژه

مفهوم تسطیح منابع، روش‌های تسطیح منابع، سیاست‌های تخصیص منابع (سیاست‌های تخصیص منابع نامحدود، سیاست‌های تخصیص منابع محدود).

۷- زمان‌بندی پروژه با حداقل هزینه

رابطه زمان - هزینه پروژه، راه‌های کاهش مدت اجرای پروژه، روش زمان‌بندی پروژه با حداقل هزینه

۸- نظارت و کنترل پروژه

کنترل زمانی پروژه، کنترل هزینه‌ای پروژه، شاخص‌های کنترلی، شاخص‌های مقایسه‌ای، شاخص‌های عملکردی، پارامترهای پیش‌بینی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. نادری‌پور، محمود؛ برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، تهران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۷۹، چاپ چهارم.

۲. حاج‌شیرمحمدی، علی؛ مدیریت و کنترل پروژه، اصفهان، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۷۸، چاپ اول.

۳. PMI (۲۰۱۳), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 4th Edition, Project Management Institute, USA, ۲۰۱۳.

۴. Ahuja H.N., Dozzi S.P., Abourizk S.M. (۱۹۹۴), Project management: Techniques in planning and controlling construction projects. New York: Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: زمین شناسی مهندسی		
نوع درس و واحد	Engineering Geology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مکانیک سنگ و آزمایشگاه	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		
مرتبط با ماموریت / آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / ماموریت	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
مرتبط با ماموریت / آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / ماموریت	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با کاربردهای مختلف زمین شناسی در مطالعات اولیه پروژه های مهندسی معدن و عمرانی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

کاربرد زمین شناسی در مسائل مهندسی

- ارتباط بین زمین شناسی مهندسی و سایر رشته های مهندسی مثل معدن، عمران و محیط زیست
- مطالعات مربوط به مراحل شناسی مقدماتی، تفصیلی، مراحل اجرای و بهره برداری ژئومورفولوژی مهندسی
- شکل عمومی حوضه های زهکشی، مورفولوژی ساحل، مورفولوژی دلتاها و کف دریا، مورفولوژی یخچالها، دینامیک جریان های آب، باد و یخ، مکانیسم شکل گیری دامنه ها، تئوری عملکرد رودخانه ها، مکانیزم محل رسوبات، مکانیزم تشکیل دره ها، فرسایش و عوامل آن، ریزش و حرکت مواد، زمین لغزش و مکانیزم آنها، زهکشی و عملکرد در ژئومورفولوژی مهندسی
- اثرات زمین لرزه بر زمین و سازه ها
- بررسی و جمع آوری آمار و اطلاعات لرزه نگاری و کاربردهای آنها، اثر لرزه ها و پس لرزه ها بر پی ساختمانها و سازه های زیرزمینی (تونلها، معادن سطحی و زیر زمینی)، اثرات زلزله بر آبهای زیرزمینی و منابع آب سطحی و زیرزمینی
- زمین شناسی مهندسی و راه سازی
- لزوم مطالعات زمین شناسی مهندسی در طراحی و اجرای پروژه های راه سازی، انجام بررسی های مقدماتی تعیین مسیر، مطالعات تفصیلی در تعیین مسیر، ترانشه و کوهبری
- زمین شناسی مهندسی و نقش آن در مهندسی معدن



- لزوم مطالعات زمین شناسی مهندسی در تعیین پروژه مسیر حفاریات معدنی (حفر چاه، تونل، بررسی پایداری دیواره ها شیبدار و سقف و دیواره کارگاه استخراج)، انجام بررسی های مقدماتی و تفصیلی محل ایجاد معادن روباز و زیرزمینی نحوه همکاری مهندسین زمین شناسی و مهندسین طراح- برنامه ریزهای منطقه ای و محلی- ین شناسی مهندسی و طرحهای توسعه ای محیط زیست- بررسی محدودیت های موجود در مناطق مختلف با توجه به خصوصیات زمین شناسی مربوطه مثل هیدرولوژی سطحی و زیرسطحی منطقه- اثرات زهکشی و پدیده های نشست، لغزش زمین و ترک خوردگی زمین نشست، ایجاد فروچاله و نشست منابع آلاینده

ت) روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۵۰ درصد

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

- ویدئو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- قبادی محمد حسین، زمین شناسی مهندسی (ویژه دانشجویان عمران)، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۴.

۲- معماریان حسین، زمین شناسی برای مهندسین، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۲.

۳- Price, D. G. (۲۰۰۸). *Engineering geology: principles and practice*. Springer Science & Business Media.

۴- Attewell, P. B., & Farmer, I. W. (۲۰۱۲). *Principles of engineering geology*. Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی		
نوع درس و واحد	Numerical Computations	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	برنامه‌سازی کامپیوتر	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	معادلات دیفرانسیل	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری	۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت / آماش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آماش / ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آماشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

شناسایی فرآیندهایی که از مسائل ریاضی، جواب‌های عددی و عملی به دست می‌دهند و ایجاد زمینه‌ی لازم برای درک مباحث شبیه‌سازی و مدل‌سازی.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

اعداد و خطاها، حل معادلات غیرخطی با یک متغیر (روش‌های نصف کردن، رگولاسی، سکانت، تکرار نیوتن، مولر، جستجوی گام به گام و نقطه ثابت)، حل دستگاه معادلات خطی (حذف گوسی)، روش‌های عددی در جبر خطی، درون‌یابی و برون‌یابی، تخمین عددی توابع (روش حداقل مربعات، تخمین خطی به روش حداقل مربعات، تخمین درجه دو و سه به روش حداقل مربعات، تخمین به روش حداقل مربعات با توابع نمایی و کسری)، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی، حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه‌ی اول و دوم، عملیات روی ماتریس‌ها و مقادیر ویژه‌ی ماتریس‌ها و تعیین آن‌ها با تکرار، بسط‌های مجانبی، آشنایی با نرم‌افزار MATLAB

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۲۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

۳۰ درصد



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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- ۱- کرویت سیک، اروین؛ "ریاضیات مهندسی پیشرفته"؛ ترجمه‌ی شیدفر، عبدالله و فرمان، حسین؛ جلد دوم؛ مرکز نشر دانشگاه تهران؛ چاپ سوم؛ ۱۳۷۲
- ۲- انصاری، علی؛ "محاسبات عددی با FORTRAN و MATLAB"؛ انتشارات دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۳

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست

الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Mathematics	
دروس پیش نیاز:	معادلات دیفرانسیل	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مربط با آمایش/ماموریت	مربط با آمایش/ماموریت
	<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست
	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری
	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
	<input type="checkbox"/> پروژه/رساله/پایان نامه	
	<input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

تاکید بر کاربردهای مهندسی سرفصل‌های ذکر شده

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱. سری فوریه،
۲. معادلات با مشتقات جزئی،
۳. اعداد مختلط و توابع تحلیلی مختلط،
۴. نگاشت همدیسی (Conformal Mapping)،
۵. انتگرال مختلط، سری توانی، تیلور و لوران،
۶. انتگرال گیری به روش مانده‌ها،
۷. توابع تحلیلی مختلط و نظریه‌ی پتانسیل،
۸. آنالیز عددی با تأکید بر روش‌های تخمین

ت) روش یاددهی-یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۲۰ درصد



آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایانی ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- کرویت سیکک، اروین؛ "ریاضیات مهندسی پیشرفته"؛ ترجمه‌ی شیدفر، عبدالله و فرمان، حسین؛ جلد دوم؛ مرکز نشر دانشگاه تهران؛ چاپ سوم؛ ۱۳۷۲

۲- براون، جیمز وارد و چرچیل، روثل ونس؛ "متغیرهای مختلط و کاربردهای آن"؛ ترجمه خسروی، امیر؛ مرکز نشر دانشگاهی؛ چاپ دوم؛ ۱۳۸۸

۳. Halpern, D., Wilson, H. B., & Turcotte, L. H. (۲۰۰۲). *Advanced mathematics and mechanics applications using MATLAB*. Chapman and Hall/CRC.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست

الف: عنوان درس به فارسی: اخلاق مهندسی		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Ethics	
دروس پیش نیاز:	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت	مرتبط با ماموریت/آمایش
	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه است

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با اخلاق مهندسی و قوانین و مقررات مربوط به حرفه مهندسی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با حرفه مهندسی، شناسایی فعالیت‌های مهندسی تحول ساز، مروری بر تاریخ مهندسی در ایران
- ابتکار و خلاقیت در فعالیت‌های مهندسی، نقش حرفه مهندسی در توسعه اقتصادی و رفاه جامعه و توسعه پایدار
- تعهد و مسئولیت پذیری مهندسان، مروری بر استانداردها و نرم‌های مهندسی در ایران و چند کشور پیشرفته
- مروری بر قوانین و مقررات ملی مربوط به حرفه مهندسی - حقوق مهندسی و مالکیت خصوصی
- مفهوم اخلاق مهندسی - نیاز به برخورداری از ارزش‌های انسانی و اخلاق در فعالیت‌های مهندسی - چگونگی پرورش ارزش‌های انسانی در خود و محیط کار
- ویژگی‌های یک مهندس برخوردار از اخلاق مهندسی
- رعایت امانت و دقت در نوشته‌های علمی و تدوین گزارش‌های مهندسی
- دین یک مهندس ایرانی به وطن - مروری بر مفاد سوگندنامه مهندسی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۵۰ درصد	آزمون پایانی

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بهادری نژاد، مهدی. اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، انتشارات یزدا، ۱۳۸۸.
۲. خاکی صدیق، علی. مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۹.
۳. Gunn, A. S. (۲۰۱۷). *Environmental Ethics for Engineers*: CRC Press.
۴. Harris Jr, C. E., Pritchard, M. S., Rabins, M. J., James, R., & Englehardt, E. (۲۰۱۳). *Engineering ethics: Concepts and cases*. Cengage Learning.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت معدن		
عنوان درس به انگلیسی:	Mine Management	
دروس پیش نیاز:	مدیریت پروژه	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	نظری-عملی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با جنبه های مختلف مدیریت معدن از جمله مشخصات منابع معدنی، چرخه حیات پروژه های معدنی، قراردادهای معدنی، قوانین و مقررات حاکم بر آن

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اهداف یک پروژه معدنی و شناخت پارامترهای تاثیر گذار
۲. آشنایی با فرایند یکپارچه مدیریت در معدن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف مدیریت پروژه، اصول مدیریت و کنترل پروژه، دینفعان یک پروژه معدنی، چرخه تولید محصولات
۲. قانون معادن، انواع قراردادهای، اصول تهیه اسناد مناقصه و تهیه پروپوزال، تفاوت سیستم های contractor-operated و owner-operated
۳. اصول اندازی گیری راندمان و بهره وری و کاربرد آن در مدیریت معدن (بهره وری نیروی انسانی، برنامه و روش کار و کیفیت محصول نهایی)
۴. اصول تهیه ساختار شکست کار و برنامه ریزی و زمانبندی با گانت چارت
۵. معرفی روش های برنامه ریزی شبکه و ساختار شبکه (مسیر بحرانی، فعالیت های بحرانی، موازنه زمان-هزینه و...)
۶. اصول و کاربرد آمار و احتمال در مدیریت پروژه، برنامه ریزی پروژه به وسیله PERT، اشاره به کاربرد شبیه سازی مونت کارلو
۷. شبکه های دارای فعالیت احتمالی
۸. کنترل هزینه (نمودار کنترل جریان نقدینگی، شاخص های هزینه و پیشرفت)



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

- در قالب مباحث نظری آموزش داده شده، هر دانشجو طبق نظر استاد مربوط یک پروژه مستقل ارائه نماید.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

- کلاس مجهز به امکانات تدریس، ارائه و پرده نمایش

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بخشایی شهر بابکی، محمد علی، اصول دانش مدیریت پروژه، انتشارات آرون، ۱۳۸۰
۲. Stevenson, W. J. (۲۰۲۱). operations management, ۱۴th Ed., New York, McGraw-Hill
۳. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE), (۲۰۲۱). The standard for Project management, ۷th Ed., Project Management Institute

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: حقوق و قانون معادن		
عنوان درس به انگلیسی:	Mines Regulation & Legal Right	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی کلی با حقوق و قانون معادن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

سرفصل‌ها

- آشنایی با قانون معادن

- ۱) تعاریف و کلیات، تعریف ماده معدنی، ذخیره معدنی، معدن، عملیات معدنی، صنایع معدنی، محدوده معدن، پروانه اکتشاف، گواهی کشف، پروانه بهره برداری، اجازه برداشت، معادن بلامعارض، حقوق دولتی و غیره
- ۲) دسته بندی انواع مواد معدنی مطابق قانون معادن
- ۳) اکتشافات: قوانین مرتبط با دریافت پروانه اکتشاف، استعلام دستگاههای دولتی و ماده ۲۴ قانون معادن، انجام اکتشافات و تامین هزینه های اکتشاف، قوانین مرتبط با صدور گواهی کشف
- ۴) استخراج: قوانین مرتبط با دریافت پروانه استخراج، حقوق دولتی، شورای عالی معادن
- ۵) قوانین و مقررات مرتبط با احداث واحد های کانه آرائی و فراوری
- ۶) مقررات عمومی قانون معادن
- ۷) قوانین مالیاتی ویژه معادن



- آشنایی با آیین نامه های اجرایی قانون معدن

- ۱) تعاریف اجرائی: کارشناس، مزایده، مزایده گر، مناقصه، مجوز، صلاحیت فنی و مالی مکشف، محدوده آزاد، محدوده بلامعارض و غیره
- ۲) آیین نامه های اجرایی بخش اکتشاف معدن: نحوه بررسی صلاحیت مکشف، مساحت مجاز محدوده های اکتشافی و غیره
- ۳) آیین نامه های اجرایی بخش استخراج معدن و احداث کارخانه فرآوری و کانه آرائی
- ۴) شرایط اجرایی انجام مزایده معدنی
- ۵) آیین نامه اجرائی نظارت و بازرسی

- آشنایی با حقوق، قوانین و نظرات فقهی مرتبط با معدن

- ۱) تقسیم بندی فقهی معدن: ظاهری و باطنی
- ۲) نظرات فقهی مالکیت معدن: انفال و مباحات
- ۳) حقوق و وظایف شرعی مکشف و بهره بردار نسبت به دولت، محیط زیست معدن و اهالی منطقه معدنی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. آیین نامه اجرایی قانون معدن، شماره ۸۵۷۴۴/ت/۴۹۰۸۹ ک، مورخ ۱۳۹۲/۴/۱۱، وزارت صنعت، معدن و تجارت
۲. مطهره ناظری، مجموعه منقح قانون معدن و آیین نامه اجرایی آن با آخرین اصلاحات و الحاقات به همراه دیگر قوانین کاربردی، ۱۳۹۵، انتشارات جاودانه، جنگل

۳. La Flèche, Erik Richer, ed. The Mining Law Review. Law Business Research Limited, ۲۰۱۸.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی در صنعت معدن		
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
Entrepreneurship in mining industry		
گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:		
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	پروژه / رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
	مهارتی - اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و مواردی در زمینه کارآفرینی بویژه در زمینه معدنکاری و تجربیات مربوط به آن. مفاهیم مورد بحث شامل چیزهایی است که کارآفرینان آینده، نیاز دارند که تا کسب و کار خود را، با آن شروع کنند و یا گسترش دهند. همچنین در این درس دانشجویان با برخی از تجارب موفق کارآفرینان ایرانی بویژه در معدن و صنایع معدنی آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- ۱) تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم، فرایند و انواع آن
- ۲) انواع کسب و کار به همراه اصول و مبانی آن
- ۳) تشخیص فرصت، شکل دهی و شکل دهی مجدد
- ۴) فهم مدل کسب و کار و راهبرد توسعه آن
- ۵) برنامه ریزی و سازماندهی کسب و کار
- ۶) ارزیابی، امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
- ۷) آشنایی با چارچوب طرح کسب و کار
- ۸) طراحی جدول و محاسبات طرح کسب و کار و روش های تامین مالی پروژه های کارآفرینانه
- ۹) آشنایی با مراحل ثبت و تاسیس شرکت و آشنایی با انواع شرکت ها



- ۱۰) آشنایی با مبانی کسب و کار در اقتصاد ایران و کلیات قوانین تجارت در ایران
- ۱۱) راه اندازی کسب و کار، تولید، کنترل کیفیت و کنترل هزینه ها
- ۱۲) بازاریابی و کارآفرینی و نقش روشهای هوشمند و یادگیری ماشین در این زمینه
- ۱۳) مالکیت معنوی و مسائل حقوقی و مالیاتی
- ۱۴) آشنایی با تجارب موفق کارآفرینان ایرانی
- ۱۵) آشنایی با زمینه های کارآفرینی در معدن و صنایع معدنی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. احمدپور داریان، محمود و مقیمی محمد، (۱۳۹۷)، مبانی کارآفرینی، انتشارات نگاه دانش، چاپ نوزدهم

۲. Neck, H. M., Neck, C. P., & Murray, E. L. (۲۰۱۶). *Entrepreneurship: the practice and mindset*. SAGE Publications.
۳. Valentin, E. K. (۲۰۱۴). *Business planning and market strategy*. SAGE Publications.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Research method and technical reporting		
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با شیوه تحقیق و تهیه گزارش فنی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

۱- مباحث نظری

- روش تحقیق: موضوع تحقیق و ویژگی‌های آن، منابع اطلاعات و اصول گردآوری اطلاعات، آشنایی با منابع اطلاعاتی، روش استفاده از بانک‌های اطلاعاتی، روش‌های جستجو و دسته‌بندی منابع و اطلاعات، بررسی منابع و فیش برداری و تحلیل آنها (چگونگی انتخاب، بهره‌برداری، بررسی و نقد و نتیجه‌گیری از اطلاعات)

- تدوین و گزارش نویسی فنی: اصول گزارش نویسی فنی، قواعد نگارشی و دستوری (انواع گزارش، ساختار گزارش، اصول چکیده و مقدمه نویسی، نحوه قسمت بندی و پارگراف بندی اطلاعات منظور شده در گزارش، فصل بندی گزارش، جمع بندی و نتیجه گیری، برنامه‌ریزی هنگام نوشتن، برنامه‌ریزی بعد از نوشتن (تایپ - بازنگری - کنترل نهائی)، چگونگی ارجاع به منابع و فهرست نویسی منابع

- ارائه شفاهی گزارش: تجهیزات ارائه شفاهی و نحوه استفاده، اصول سخنرانی در کنفرانس‌ها و دفاعیه، تدوین مطالب و زمان بندی ارائه، ترتیب و تنظیم علمی و منطقی مطالب در ارائه شفاهی

۲- عملی



- هر دانشجو موظف است موضوعی را انتخاب نموده و با استفاده از چند منبع، تحقیقی مروری انجام داده و گزارش فنی تحقیق خود را به صورت کتبی و ارائه شفاهی مطابق دستورالعمل‌های فراگرفته شده ارائه نماید.

- آموزش‌های کسب مهارت در کاربری نرم افزارهای Office و Power Point

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و انجام پروژه و ارائه آن‌ها

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- ارزیابی ارائه‌ی کتبی و شفاهی: ۶۰ درصد

- ارزیابی توسط آزمون کتبی: ۴۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. کتابداری، م. ج.، اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی. ۱۳۹۶، نشر تهران دانشگاه صنعتی امیر کبیر.
۲. شیری، س. و خلیلی، ع.، شیوه‌ی ارائه‌ی مطالب علمی و فنی. ۱۳۹۷، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



دروس مهارتی – اشتغال پذیری (۵ واحد الزامی)



الف: عنوان درس به فارسی: آشنائی با مهندسی معدن (کاربینی)		
نوع درس و واحد	Acquainting of Mining Engineering & Job Survey	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه		درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	زمین شناسی در مهندسی معدن	درس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۱
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی - اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۲۴
مرتبط با ماموریت / آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با ماموریت / آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با رشته مهندسی معدن و صنایع معدنی و بازار کار آن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

- آشنایی با رشته مهندسی معدن و صنایع معدنی، معرفی بازار کار مهندسی معدن و شرایط محیط کار آنان و شرح رشته های تخصصی این رشته در مقاطع تحصیلی
- شرح مراحل مختلف عملیات معدنکاری شامل فرآیند اکتشاف (جایگاه اکتشاف در فرآیند معدنکاری، معرفی کلی روش های اکتشاف، تکنولوژی های جدید در اکتشاف منابع، آینده تکنولوژی اکتشاف)، استخراج و بهره برداری (استخراج مواد معدنی و توسعه پایدار، انواع روشهای استخراج سطحی و زیرزمینی، آینده و تکنولوژی جدید در استخراج معادن) و فرآوری مواد معدنی (جایگاه فرآوری در فرآیند تبدیل سنگ معدن به محصول، معرفی کلی روش های فرآوری، تکنولوژی های جدید در صنعت فرآوری، بازیافت مواد معدنی و صنعتی)
- مکانیک سنگ در مهندسی معدن (نقش مکانیک سنگ در اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی و سازه های عمرانی مرتبط)
- بازدید: برای آشنایی و شناخت بهتر این رشته دانشجویان برگزاری یک بازدید معدن و یک بازدید صنایع معدنی برای این درس الزامی است.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام بازدیدها و مشارکت در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



- ارزیابی ارائه‌ی کتبی و شفاهی: ۶۰ درصد

- ارزیابی توسط آزمون کتبی: ۴۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشت در بازدیدهای معدنی

الف: عنوان درس به فارسی:		مهارت های نرم شغلی	
عنوان درس به انگلیسی:	Job Soft Skills	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		مهارتی - اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

ارتقا موفقیت های فردی و حرفه ای کسب و کارهای مختلف من جمله کسب و کارهای مهندسی از طریق فراگیری یکسری فنون و روش های آموزش های نرم.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

تعریف مهارت های نرم

اهمیت مهارت های نرم

انواع مهارت های نرم همراه با مثال

نحوه ارتقا مهارت های نرم و مهارت در روابط انسانی، ویژگی های شخصیتی و توانایی رهبری فرد

حوزه های آموزش نرم در بخش های زیر خلاصه خواهد شد:

۱. هوش هیجانی و ارتباطات اثربخش (آشنایی با مفهوم هوش هیجانی، تاثیر هوش هیجانی در مدیریت احساسات، توسعه مهارت خود آگاهی و خودتنظیمی افراد، توسعه مهارت همدلی، اجتماعی و انعطاف پذیری افراد)
۲. اصول و فنون مذاکره (مرور مفاهیم کلیدی مذاکره، گام های کلی مذاکره برد-برد، راهبردهای حل تعارض با مذاکره کنندگان، آشنایی با انواع سبک های مذاکره، بایدها و نبایدهای مذاکره حرفه ای و برنامه پیشبرد مسیر مذاکره)
۳. مدیریت زمان (مفاهیم اولیه مدیریت زمان، نشانه های مدیریت زمان ضعیف، گرفتن تصمیم جدی برای مدیریت زمان و تمرین مدیریت زمان)
۴. مدیریت کار تیمی (آشنایی با مفاهیم کار تیمی و کار گروهی، چونگی تیم سازی در یک محیط حرفه ای، ساختار گروه و نحوه مشارکت افراد در کار گروهی، مراحل رشد تیم، ارائه انتقادات سازنده، اصول کار تیمی و...)



۵. فن بیان (تقویت و افزایش ذخایر تنفسی مرتبط با گفتار، مدیریت استرس، کنترل لهجه، اصلاح تلفظ حروف و...)
۶. حل مسئله و تصمیم گیری (تعریف مسئله، انواع روش های حل، پیدا کردن بهترین راه حل و تصمیم گیری در مورد هریک از آن ها)
۷. شبکه سازی (شبکه سازی در دنیای کسب و کار رقابتی، ایجاد پروفایل شخصی/سازمانی، برندسازی شخصی و سازمانی، شبکه سازی، شغل یابی/نیرویابی)
۸. مدیریت خشم و استرس (شناخت عوامل ایجاد و بروز خشم، پیامدهای خشم و عدم کنترل احساسات منفی، کنترل و مدیریت خشم در شرایط کاری پرفشار، تکنیک های حفظ آرامش در حین ارائه خدمت)

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

مشارکت در مباحث درسی و ارائه شفاهی پروژه ها

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- ارزیابی ارائه ی کتبی و شفاهی: ۶۰ درصد

- ارزیابی توسط آزمون کتبی: ۴۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. بصیری، مهدی، رفعتی خسروشاهی، ثریا، (۱۴۰۰)، مهارت های نرم برای بهبود عملکرد فردی و سازمانی مبتنی بر توصیه های سازمان تجارت جهانی، موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران.
۲. کیم، هلنا (۱۴۰۱)، کتاب مهارت های نرم برای افراد سخت، مترجم، سازگار یزدی، آزاده، انتشارات دیدگان قلم فرتاک
۳. ریمن، سیندی (۱۴۰۲) کتاب مهارت های نرم، مترجم: سرمدی، شیدا، نشر آوند دانش

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کارآموزی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Training-۱	
دروس پیش نیاز:	بعد از نیمسال ۶ و گذراندن حداقل ۸۰ واحد درسی	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۱	
تعداد ساعت:	۶۴	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مریب با آمایش/ماموریت <input type="checkbox"/> مریب با ماموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مریب نیست <input type="checkbox"/> مریب است <input type="checkbox"/>	
نوع درس و واحد	نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه/رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

ب: هدف کلی:

آشنایی با محیط کار و مراحل مختلف کارهای معدنی

اهداف ویژه:

پ) سر فصل ها:

- هر یک از دانشجویان ملزم به گذراندن یک ماه کارآموزی در معادن، سازمان ها و یا شرکت های اکتشافی یا معدنی، کارخانه های فرآوری یا در پروژه های احداث سازه های زیرزمینی هستند.
- نوع کار و محتوای گزارش کارآموزی طبق نظر استاد راهنمای دانشجویان تعیین می شود.
- دانشجویان ملزم به ارائه گزارش کارآموزی طبق فرمت تعیین شده بوده و باید گزارش کار را به صورت دست نویس ارائه دهند.

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف :

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

* ارزیابی دانشجویان ۵۰ درصد گزارش کارآموزی توسط استاد کارآموزی، ۲۵ درصد توسط مسئولین واحدی که دانشجو در آنجا کارآموزی خود را گذرانده و ۲۵ درصد نیز با مصاحبه توسط استاد راهنمای کارآموزی خواهد بود.

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



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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی، بهداشت و محیط زیست در حین انجام کارآموزی

