



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



نام رشته: مهندسی معدن

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کار گروه تخصصی: مهندسی معدن

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: کار گروه تخصصی مهندسی معدن

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی معدن، در جلسه شماره ۱۷۹ تاریخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۰ کمیسیون برنامه‌ریزی 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.

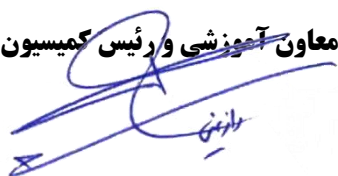
ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی معدن مصوب جلسه ۱۳۹ تاریخ ۱۳۹۸/۱۰/۲۲ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی و همه برنامه‌های درسی اختصاصی تا پیش از تصویب این برنامه می‌شود.

ماده سه - این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی برنامه درسی، جدول 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

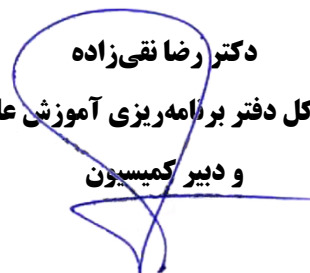
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون



فهرست مطالب

عنوان	صفحه
اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه	۴
جدول تغییرات	۵
فصل اول: مشخصات کلی برنامه درسی	۶-۱۱
الف - مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی	۷
ب- اهداف	۷
پ- اهمیت و ضرورت	۸
ت- تعداد و نوع واحدهای درسی	۹
ث- نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان	۹
ج- شرایط و ضوابط ورود به دوره	۱۰
چ- شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته	۱۰
ه- فرصت‌های شغلی برای دانش‌آموختگان	۱۰
ی - جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی	۱۱
فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس	۱۲-۲۲
جدول (۳)- دروس عمومی	۱۳
جدول (۴)- عنوان و مشخصات کلی دروس پایه	۱۴
جدول (۵)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی	۱۵-۱۸
جدول (۶)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری	۱۹-۲۱
جدول (۷)- عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی-اشتغال پذیری	۲۲
فصل سوم: ویژگی‌های دروس	۲۳
دروس پایه	۲۴-۳۳
دروس تخصصی الزامی	۳۴-۸۵
دروس تخصصی اختیاری	۸۶-۱۱۱
دروس مهارتی-اشتغال پذیری	



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

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



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین 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 دانشجو را 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 تصمیم گیری برای فعالیت معدنی
- باز کردن و احداث تاسیسات سطحی و زیرزمینی معدنی

پ) 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 فراوری 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 صاحب نظران دانشگاه و صنعتی داخل کشور است.

اهمیت ایجاد رشته معدن در مقطع کارشناسی به وضعیت معادن، صنایع معدنی و میزان بومی بودن و امکان پذیری 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 فارغ التحصیلان 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. هم اکنون با توجه به سیاست‌های جدید وزارت عتف در بحث ماموریت گرایی دانشگاهها و از طرفی با توجه به برنامه آمایش سرزمین و همچنین لزوم توجه به دروس مهارت افزایی و اشتغال پذیری 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

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

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

جدول (۲) - توانایی مورد انتظار از دانش آموختگان کارشناسی مهندسی معدن

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
اجرای صحیح برنامه‌های عملیات اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	ژئوفیزیک اکتشافی، ژئوشیمی اکتشافی، حفاری اکتشافی، معدنکاری سطحی و طراحی، معدنکاری زیرزمینی و طراحی، کانه آرایی 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، تهویه در معادن، کانه آرایی 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، مهارت های نرم شغلی، 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 تخصص‌های متفاوت	مهارت های نرم شغلی، مدیریت معدن، مدیریت پروژه
شناخت مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی در جایگاه مهندسی و درک تأثیرات 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 آرایی، 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 پست‌های 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 اطرافیان 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 خوداری 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 (۳) - دروس عمومی

جدول دروس عمومی - الزامی

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

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

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

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
		نظری	عملی	کل	
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت
زبان فارسی ۲ (آیین نگارش)	۲	۳۲	۰	۳۲	علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه های دولتی ارائه دروس
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲	اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲	به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد
مهارت های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲	ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲	چارچوب سنوات مجاز و مازاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲	ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو
مکتب شهید سلیمانی	۲	۳۲	۰	۳۲	درج می شود.
بهره وری	۲	۳۲	۰	۳۲	درس هوش مصنوعی و تحول دیجیتال برای رشته های تحصیلی
پدافند غیرعامل	۲	۳۲	۰	۳۲	که این درس در آن الزامی نمی باشد در قالب دروس عمومی
هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۲	۳۲	۰	۳۲	اختیاری و در صورت نیاز از طریق فناوری های نوین آموزشی قابل ارائه می باشد.

تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می گذرانند، می توانند از جدول دروس عمومی اختیاری چلیکین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می توانند ۲ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.



جدول (۴) - 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 (۵) - 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)



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



۲۴	تهویه در معادن	۲	۱	۱	۱۶	۳۲	مکانیک سیالات
۲۵	حفاری اکتشافی	۲	۲		۳۲		مکانیک سنگ و آزمایشگاه، مکانیک سیالات
۲۶	ژئوشیمی اکتشافی	۲			۳۲		زمین شناسی اقتصادی، آمار و احتمالات مهندسی
۲۷	ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات	۳	۲	۱	۳۲	۳۲	فیزیک ۲، زمین شناسی اقتصادی
۲۸	زمین آمار و ارزیابی ذخائر معدنی	۳	۳				ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات، حفاری اکتشافی
۲۹	دورسنجی و GIS *	۲	۱	۱	۱۶	۳۲	کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی (زمین شناسی اقتصادی)
۳۰	تجزیه و تحلیل داده های اکتشافی *	۲	۲				آمار و احتمالات مهندسی
۳۱	روش های تجزیه مواد معدنی و آزمایشگاه *	۲	۱	۱	۱۶	۳۲	کانی شناسی
۳۲	فلوتاسیون و آزمایشگاه *	۲	۱/۵	۰/۵	۲۴	۱۶	کانه آرائی و آزمایشگاه
۳۳	مبانی هیدرومتالورژی *	۲	۱/۵	۰/۵	۲۴	۱۶	فلوتاسیون و آزمایشگاه
۳۴	اقتصاد معدنی **	۲	۲		۳۲		آمار و احتمالات مهندسی
۳۵	بارگیری و انتقال مواد معدنی **	۲	۲		۳۲		کانه آرائی و آزمایشگاه
۳۶	حفر چاه و فضاهای زیرزمینی **	۲	۲		۳۲		کنترل زمین و نگهداری، چالزنی و انفجار
۳۷	مهندسی دیواره های شیبدار **	۲	۲		۳۲		معدنکاری سطحی و طراحی



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
<p>* 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.</p>								*
<p>** 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.</p>								**

+ 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 (۶) - 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	۰/۵	۰/۵	۱۶	۸	۱۶		زمین شناسی اقتصادی
۸		کانی شناسی نوری و آزمایشگاه	۱	۰/۵	۰/۵	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



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



- ۱: 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.
- ۲: دروس تخصصی اختیاری اشاره شده در جدول ۶ 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.
- ۳: کلیه دانشگاه ها حسب ماموریت آمایشی و نیازهای منطقه ای قادر خواهند بود تا نسبت به تغییرات مورد نظر در محتوای دروس آموزشی که در ستون جدول ۶ با پاسخ "بله" است، اقدام نمایند.



جدول (۷) - عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی-اشتغال پذیری

ردیف	عنوان درس*	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع		تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز (هم نیاز)
			نظری	عملی		نظری	عملی	
۱	آشنایی با مهندسی معدن (کاربینی)	۱	۰/۵	۰/۵	۱۶	۸	۲۴	(زمین شناسی در مهندسی معدن)
۲	مهارت های نرم شغلی	۲	۲		۱۶	۳۲		
۳	کارآموزی ⁺	۲		۲			۲۵۶	گذراندن حداقل ۸۰ واحد درسی برای کارآموزی ۱ (۱۲۸ ساعت)
								گذراندن حداقل ۱۱۰ واحد درسی و کارآموزی ۱ برای اخذ کارآموزی ۲ (۱۲۸ ساعت)

*: 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.

+ با توجه به الزامات قانونی دو درس کارآموزی ۱ و ۲ در قالب یک درس ۲ واحدی ادغام شد ولی دانشگاهها با توجه به ماهیت رشته مهندسی معدن باید ترتیبی اتخاذ نمایند تا این درس بصورت ۲ درس مجزای یک واحدی با عنوان کارآموزی ۱ و ۲ در دو تابستان جداگانه با رعایت پیش نیازهای تعیین شده ارائه شوند. نحوه ارائه این درس باید طوری باشد که کارآموزی ۱ برای دانشجویان کارآموز در معادن روباز و آشنایی آنها با روش های طراحی، استخراج، حمل و نقل و سایر عملیات مربوط باشد و کارآموزی ۲ مختص کارآموزی در معادن زیر زمینی و آشنایی با کلیه عملیات معدنکاری با روش های مختلف استخراج زیرزمینی اختصاص یابد.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



دروس پایه

۲۳ واحد



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی ۱			
نوع درس و واحد		Mathematics 1	
نظری ☒	پایه ☒	ندارد	
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐		
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:
	مهارتی - اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با ماموریت/آمایش ☐ موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه ☐ نیست	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا 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 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.

پ) سرفصل‌ها:

- 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
- توابع پیوسته و مشتق (۱۲ جلسه): تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوط، 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
- 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 جزء‌به‌جزء و تجزیه‌ی کسرها
- 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو و پرژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Bird, J. (2021). Bird's Engineering Mathematics. Routledge
2. Croft, A., Davison, R., Hargreaves, M., & Flint, J. (2017). Engineering Mathematics. Pearson Higher Ed.
3. Stroud, K. A., & Booth, D. J. (2020). Engineering mathematics. Bloomsbury Publishing.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: ریاضی ۲			
عنوان درس به انگلیسی:		Mathematics 2	
نوع درس و واحد			
نظری ■	پایه ■	ریاضی ۱	
عملی □	تخصصی الزامی □	دروس پیش‌نیاز:	
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری □	دروس هم‌نیاز:	
مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست □		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست □		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
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.

پ) سرفصل‌ها:

- خم‌ها و رویه‌ها (۴ جلسه): رویه‌ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
- مشتق توابع چندمتغیری (۴ جلسه): توابع چندمتغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده‌ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
- بهینه‌سازی (۴ جلسه): نقاط بحرانی و عادی، رده‌بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
- انتگرال چندگانه (۴ جلسه): انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری
- 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.
- 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. James, G. (2011). Advanced Modern Engineering Mathematics (4th Edition). Pearson Education.
2. Dass, H. K. (2011). 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		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز: -		پایه ■	نظری ■
دروس هم‌نیاز: ریاضی ۲		تخصصی الزامی □	عملی □
تعداد واحد: ۳		تخصصی اختیاری □	نظری-عملی □
تعداد ساعت: ۴۸		پروژه/رساله / پایان‌نامه □	
		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:

آموزش معادلات دیفرانسیل معمولی.

ب) سرفصل‌ها:

- مقدمه (۱ جلسه): نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه وجود و یکتایی جواب
- 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
- 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 غیرثابت (معادلات کوشی، اوپلر، ...)، نظریه مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
- 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
- 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
- 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 (پیشنهادهای):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Brannan, J. R., & Boyce, W. E. (2015). Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. John Wiley & Sons.

2. Polyanin, A. D., & Zaitsev, V. F. (2017). 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			
نوع درس و واحد		Engineering Probability and Statistics	
نظری ☒	پایه ☒	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐	دروس پیش‌نیاز:	
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☐	دروس هم‌نیاز: ریاضی ۱	
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	۳	تعداد واحد:
	مهارتی- اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
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:

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

ب) سرفصل‌ها:

- کاربردهای آمار در مهندسی و علوم (۲ جلسه)
- متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی گسسته (۲ جلسه)
- متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی پیوسته (۲ جلسه)
- توزیع‌های احتمالاتی توأمان (۲ جلسه)
- آمار توصیفی: نمایش و خلاصه سازی داده‌ها (۴ جلسه)
- انتخاب برای یک نمونه (۴ جلسه)
- انتخاب برای دو نمونه (۳ جلسه)
- ساخت مدل‌های نیمه تجربی: رگرسیون ساده و چندگانه (۴ جلسه)
- طراحی آزمایش‌ها با یک متغیر (۳ جلسه)
- طراحی آزمایش‌ها با چند متغیر (۳ جلسه)
- کنترل فرایند (کیفیت) آماری (۳ جلسه)

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

- حل مثال‌ها و تمرین‌های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2020). 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	
پایه ■ نظری ■	ریاضی ۱	
عملی □ تخصصی الزامی □	دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی □ تخصصی اختیاری □	تعداد واحد: ۳	
پروژه / رساله / پایان نامه □	تعداد ساعت: ۴۸	
مهارتی - اشتغال پذیری □	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با ماموریت /آمایش □ موسسه است	مرتبط با آمایش/ماموریت □ موسسه نیست	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر و ایجاد تفکر الگوریتمی در حل مسائل

پ) سرفصل‌ها:

- مفاهیم اولیه، مراحل ساخت و اجرای یک برنامه
- مقدمات برنامه‌سازی، متغیرها، انواع داده‌ها، دستورات ورودی و خروجی
- ساختارهای انتخاب و تکرار، انتخاب‌های چندگانه، حلقه‌های تودرتو
- برنامه‌سازی ساخت‌یافته، توابع و ماژول‌ها، نحوه‌ی ساخت ماژول
- رشته‌ها و پرونده‌ها، عملگرهای رشته‌ای، خواندن و نوشتن پرونده
- داده‌ساختارها، لیست‌ها، چندتایی‌ها، مجموعه‌ها و واژه‌نامه‌ها
- طراحی الگوریتم‌ها، روش‌های جستجو و مرتب‌سازی، الگوریتم‌های بازگشتی
- برنامه‌سازی شیء‌گرا، متدها و ویژگی‌ها، سازنده‌ها، وراثت
- پردازش متن، عبارات منظم، آشنایی با ماژول re
- آزمون واحد، بررسی خودکار درستی برنامه توسط unittest
- طراحی واسط کاربر تحت وب، آشنایی با چارچوب Flask
- محاسبات علمی و عددی، آشنایی با کتابخانه‌های NumPy و SciPy
- رسم نمودار و مصورسازی، آشنایی با کتابخانه‌ی matplotlib
- 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:

1. B. Downey. Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2024.
2. E. Matthes. Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming, 2023.
3. J. R. Severance. Python for Everybody: Exploring Data in Python 3. CreateSpace, 2016.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد.



الف: عنوان درس به فارسی: فیزیک ۱			
عنوان درس به انگلیسی:		Physics 1	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه ■ نظری ■	تخصصی الزامی □
تعداد واحد:		نظری-عملی □	تخصصی اختیاری □
تعداد ساعت:		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:

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

پ) سرفصلها:

مکانیک نیوتنی (۱۶ جلسه)

حرکت در یک بعد و در صفحه: سرعت و شتاب، انواع حرکت؛ دینامیک ذره؛ کار و انرژی: کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، نیروهای پایستار و ناپایستار، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت، پایستگی انرژی مکانیکی؛ سامانه ذرات؛ تکانه خطی و برخورد؛ سینماتیک دورانی: سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت و متغیر، رابط بین سرعت و سرعت زاویه‌ای و شتاب و شتاب زاویه‌ای؛ دینامیک دورانی: گشتاور نیرو، لختی دورانی، انرژی جنبشی دورانی، کار یک گشتاور، تکانه زاویه‌ای، پایستگی تکانه زاویه‌ای، دوران حول محورهای ثابت و متحرک، حرکت غلتشی؛ تعادل: شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه؛ گرانش؛ نوسان

حرارت (۱۶ جلسه)

مبانی شارها: چگالی و فشار، اصل پاسکال، قانون ارشمیدس، شار آرمانی، معادله پیوستگی، رابطه برنولی؛ مبانی ترمودینامیک: دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفرم ترمودینامیک، اندازه‌گیری دما؛ دماسنجی: تعادل گرمایی، انبساط بر اثر گرما، کار و گرما، انتقال گرما، ظرفیت گرمایی؛ نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی؛ انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرآیند یکسویه، تغییر در انتروپی، قانون دوم ترمودینامیک؛ فرآیند: انواع فرآیند، فرآیندهای آدیاباتیک، ایزوترمال، ایزوبار؛ فازهای مختلف تغییر حالت در اثر گرما؛ خصوصیات تغییر حالت، رابطه کلاپیرون، نقطه سه‌گانه ذوب؛ روش‌های انتقال گرما

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

- حل مثال ها و تمرین های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ 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. (2014). 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 2	
پایه ■ نظری ■	فیزیک ۱	
تخصصی الزامی □ عملی □	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله / پایان نامه □	۳	تعداد واحد:
مهارتی- اشتغال پذیری □	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با ماموریت /آمایش	وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا برای دروس تخصصی	
مرتبط با ماموریت /آمایش	اختیاری مشخص شود)	
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 بار و ماده، میدان الکتریکی، قانون گوس، پتانسیل الکتریکی، خازن‌ها، مدارهای الکتریکی، میدان مغناطیسی و مدارهای جریان متناوب

پ) سرفصل‌ها:

- بار و ماده: بار الکتریکی، قانون کولن، پایداری بار الکتریکی
- قانون کولن و میدان الکتریکی، قانون گاوس و کاربرد
- پتانسیل الکتریکی
- خازن و دی الکتریک
- جریان و مقاومت: جریان، مقاومت، قانون اهم، توان در مدار الکتریکی، جریان AC
- مدارهای الکتریکی: کار و انرژی و EMF، مدار یک حلقه‌ای، مدارهای چند حلقه‌ای، آمپر سنج و ولت سنج، مدارهای RC، امواج EM
- میدان مغناطیسی
- قانون آمپر، قانون فارادی
- 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 مثال ها و تمرین های موردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ 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. (2014). 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Physics 2 Laboratory	
دروس پیش نیاز:	پایه ■ نظری ■	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی □ عملی □	
تعداد واحد:	۱	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)		
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 بررسی ظرفیت خازن تخت، بررسی نوسانگر RLC و مدارهای RC و RL نیروی محرکه الکتریکی در سیم پیچ‌ها

پ: سرفصل‌ها:

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 هیستریزیس 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- لوازم و تجهیزات آزمایشگاهی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Jerry D. Wilson, Cecilia A. Hernandez, "Physics Laboratory Experiments", 2009.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت مسائل ایمنی



الف: عنوان درس به فارسی: کارگاه عمومی			
عنوان درس به انگلیسی:		General workshop	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط با آمایش/ماموریت	
☐ نظری ☒ پایه ☒ عملی ☐ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری		☐ مرتبط با ماموریت ☐ 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:

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

اهداف ویژه:

پ) سر فصل 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، فنر، یاتاقان، چرخ، تسمه و ...)
- سوهان کاری (ساخت قطعه ای با سوهان، گونیا کردن، سوراخ کاری، قلاویز)
- 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Geology in Mining Engineering	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست		موسسه است	
تخصصی الزامی		تخصصی اختیاری	
پایه		نظری-عملی	
نظری		عملی	
پروژه/رساله/پایان نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	

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

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با علم زمین‌شناسی، تحول تاریخی آن و کاربرد این علم در اکتشاف و استخراج منابع معدنی
 - سیستم‌های زمین، بخش‌ها، ویژگی‌ها و فرآیندهای آن
 - کانی‌ها و کانه‌ها: ویژگی‌های فیزیکی کانی‌ها و نحوه شناسایی آنها
 - فرآیندها و سنگ‌های آذرین: انواع کانه‌زایی در ارتباط با آنها
 - فرآیندها و سنگ‌های دگرگونی: انواع کانه‌زایی در ارتباط با آنها
 - فرآیندهای سطحی: هوازدگی و حرکت در دامنه‌ها، رودخانه‌ها و آبهای زیرزمینی، باد و بیابان، یخچال
 - فرآیندها و سنگ‌های رسوبی: انواع کانه‌زایی در ارتباط با آنها
 - زمین و زمان: سن سنجی زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و مقیاس زمانی زمین
 - فرآیندهای ساختاری و محصولات آن در ارتباط با کانسارها و معدنکاری
 - نظریه تکتونیک ورقه‌ای و ارتباط آن با پیدایش و اکتشاف ذخایر معدنی
 - منابع و ذخایر زمین: کاربردها و ملاحظات زیست محیطی
 - 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مدنی، حسن؛ شفیقی، سیروس. زمین‌شناسی عمومی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۶ چاپ ۳۳.

۲. معماریان، حسین، "زمین‌شناسی برای مهندسين"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهاردهم، ۷۶۸ صفحه. ۱۳۹۵.

3. Abzalov, M. (2016). Applied mining geology (Vol. 12). Springer International Publishing.

4. Blyth, F. G. H., & De Freitas, M. (2017). 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	
دروس پیش نیاز:		برنامه سازی کامپیوتر	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	تعداد ساعت:
		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست ☐		موسسه است ☐	
نظری ☐		پایه ☐	
عملی ☐		تخصصی الزامی ☒	
نظری-عملی ☒		تخصصی اختیاری ☐	
		پروژه/رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی - اشتغال پذیری ☐	

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

ب) سرفصل ها:

- کلیات، کاربردها، مفاهیم و تعاریف
- رسم تصاویر، نقطه، صفحه و جسم بر روی یک صفحه‌ی تصویر، صفحات اصلی تصویر
- اصول رسم سه تصویر، رابطه‌ی هندسی بین تصاویر مختلف
- وسایل نقشه کشی و کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه کشی، انواع خطوط و کاربردها، جدول مشخصات نقشه
- ترسیمات هندسی، روش های مختلف و آشنایی با فرجه‌ی اول و سوم، طریقه‌ی رسم سه تصویر در فرجه‌ی سوم، روش رسم سه تصویر در فرجه‌ی اول، تبدیل فرجه
- رسم تصویر از روی مدل های ساده، اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام
- 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، برش های گردشی و جابجا شده، استثناءها در برش
- تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتريک، دی متریک، تری متریک)، تصویر مجسم مایل (ایزومتريک یا کوالیر)، دی متریک (کابینت)
- تصویر مرکزی یا پرسپکتیو (یک نقطه‌ای، دونقطه‌ای، معمولی آزاد)
- اصول هندسه‌ی ترسیمی، نمایش نقطه و انواع خطوط و صفحات، تهیه‌ی نقشه ها و تصاویر تعیین شده با دست
- آشنایی و کار با نرم افزار CAD
- تهیه‌ی نقشه ها 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 نقشه ها و کار با نرم افزارهای تخصصی مربوطه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- میز رسم، وسایل نقشه کشی

(چ) منابع علمی پیشنهادی:

Dales, J. H. (2016). A manual of mechanical drawing. Cambridge University Press.

Mahan, D. H., & Thompson, D. F. (2024). Industrial drawing. BoD-Books on Demand.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: استاتیک			
عنوان درس به انگلیسی:		Statics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		ریاضی ۱	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۴۸	
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
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 و ایجاد زمینه‌ی لازم برای حل، تحلیل و طراحی مسائل مهندسی در سطوح و دروس بالاتر

پ) سرفصل‌ها:

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

اجسام صلب: سیستم - نیروهای معادل: اصل انتقال نیرو، ضرب خارجی (بردار) 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 کوپلهای، 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

تبادل 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

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

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

نیروها در تیرها و کابلهای: 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

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 مثال‌های کاربردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

ج) منابع علمی پیشنهادی:

۱- بی‌یر، 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"؛ ترجمه‌ی انتظاری، علیرضا؛ چاپ پنجم؛ نورپردازان؛ ۱۳۸۳

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح			
عنوان درس به انگلیسی:		Strength of Materials	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	استاتیک	پایه ☐	نظری ☒
دروس 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)		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐	
اختیاری مشخص شود)		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:

- آشنایی با مبانی نظری و کاربرد مکانیک جامدات در طراحی و تحلیل سازه‌ها و بررسی مقاومت داخلی و تغییرشکل اجسام تحت تاثیر بارهای خارجی
پ) سرفصل‌ها:

- فصل اول: یادآوری استاتیک؛ یادآوری مباحث تعادل، اجسام دو نیرویی و سه نیرویی، روش‌های حل مسائل تعادل قاب‌ها؛ یادآوری خراباها و نحوه تعیین نیروهای داخلی اعضاء با روش مفاصل و مقاطع؛ یادآوری انواع تیرها، نیروهای داخلی و روش‌های تعیین و ترسیم آنها در اعضای خطی، نیروی محوری، نمودار نیروی برشی و لنگر خمشی در تیرها
- فصل دوم: مفهوم تنش، نیروی محوری و تنش قائم، تنش برشی متوسط، تنش مجاز، فاکتور ایمنی، طراحی سازه بر اساس تنش مجاز و فاکتور ایمنی، تنش بر روی صفحات مایل، استنتاج روابط انتقال تنش، تانسور تنش در سه بعد و تحلیل تنش در دو بعد
- فصل سوم: کرنش و رابطه تنش و کرنش، تغییرشکل‌ها و مفهوم کرنش، نمودار تنش - کرنش، قانون هوک و ضریب ارتجاعی، تفسیر منحنی تنش - کرنش، ضریب پواسون، قانون تعمیم یافته هوک، تعیین ثوابت الاستیک مواد (مدول الاستیسیته، ضریب پواسون، مدول برشی و مدول بالک)، مسائل تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای، انرژی کرنشی ارتجاعی برای تنش‌های تک محوری، تنش‌های برشی و چند محوری، کرنش پلاستیک و رفتار الاستو پلاستیک مواد، بررسی مسائل الاستوپلاستیک، حل مسائل استاتیکی نامعین، مبحث سازگاری کرنش‌ها، تنش‌ها و کرنش‌های حرارتی
- فصل چهارم: گشتاور اول و دوم سطح (ممان اینرسی)، یادآوری گشتاور اول سطح و تعیین مرکز هندسی سطوح، گشتاور دوم سطح و مفهوم آن، نحوه تعیین ممان اینرسی برای سطوح با اشکال منظم بر اساس روابط انتگرالی، تئوری محور موازی، تعیین ممان اینرسی اجسام مرکب
- فصل پنجم: خمش خالص در تیرها، تحلیل تنش‌های وارد بر تیرهای تحت لنگر خمشی خالص، تیرهای مرکب، بتن مسلح، طراحی تیرها
- فصل ششم: 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
- فصل هفتم: 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
- فصل هشتم: ستون‌ها و کمانش، نظریه کمانش ستون‌ها، رابطه اویلر برای ستون‌ها، شرایط مختلف رابطه اویلر، محدودیت‌های فرمول اویلر

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل مثال‌های کاربردی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

ج) 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).

2. Beer, F., DeWolf, J., Johnston. E. R. & Mazurek, D. "Mechanics of materials", McGraw-Hill Education, 7th ed. (2014).

3. Hibbeler, R.C. "Mechanics of Materials", Prentice hall, Ninth Edition. (2014).

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



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

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

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.
- جریان لزج تراکم ناپذیر داخل لوله‌ها: ناحیه ورودی، جریان‌های آرام و آشفته، 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.

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

برای این درس کلاس حل تمرین الزامی است.

ث: روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ: منابع علمی پیشنهادی:

1. Fluid Mechanics Fundamentals and Applications, 4th Edition, Cengel and Cimbala, 2017.
2. Fundamentals of Fluid Mechanics, 9th Edition, Munson, Young and Okiishi's, 2020.
3. Fluid Mechanics, 8th Edition, White, 2016.

ح: ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کانی شناسی			
عنوان درس به انگلیسی:		Mineralogy	
دروس پیش نیاز:		زمین شناسی در مهندسی معدن	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط با آمایش/ماموریت	
موسسه نیست ☐		موسسه نیست ☐	
مربط با ماموریت/آمایش موسسه		مربط با ماموریت/آمایش موسسه	
است ☐		است ☐	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			
پروژه/رساله/پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			

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

پ) سرفصل ها:

- بلورشناسی، مشخصات اصلی بلورها، قوانین اصلی بلورشناسی، بلورشناسی هندسی (ساختمان تناوبی درونی بلورها، عناصر و اعضای تقارن در بلورها، قانون پارامترها و مناطق، فرم های ساده ی بلورشناسی، ۶ سیستم تبلور، ماکل ها)،
- مقدمه ای بر کانی شناسی، خواص فیزیکی، خواص شیمیایی (پیوندهای اتمی، عدد هم آرای، ظرفیت الکترواستاتیک، فرمول شیمیایی و روشهای محاسبه آن)، خواص متفرقه و جانمایی در کانی ها (هم تپی، هم شکلی، محلول جامد، چند شکلی، سودمرفیسم)
- روش های کانی شناسی (تشخیص سریع بدون ابزار آزمایشگاهی، تشخیص آزمایشگاهی)، اساس طبقه بندی کانی ها
- کانی های سیلیکاته: اساس طبقه بندی، مشخصات، پیدایش در طبیعت، کاربردها
- کانی های غیر سیلیکاته: اساس رده بندی، مشخصات، پیدایش در طبیعت، کاربردها (عناصر آزاد، سولفیدها و سولفوسالت ها، سولفوآرسنیدها، هالوژن 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Okrusch, M. & Frimmel H.E. (2020). Mineralogy: An Introduction to Minerals, Rocks, and Mineral Deposits, Springer.
2. Klein, C., & Philpotts, A. R. (2016). Earth materials: introduction to mineralogy and petrology. 2nd Edition, Cambridge University Press.
3. Nesse, W.D. (2016). Introduction to mineralogy, 3rd 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	
☐ نظری	☐ پایه		
☒ عملی	☒ تخصصی الزامی	کانی شناسی	
☐ نظری-عملی	☐ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:
	مهارتی- اشتغال پذیری		
مرتبط با ماموریت/آمایش		وضعیت آمایشی/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:

آشنایی با روش‌های شناسایی عملی بلورها و کانی‌ها در نمونه‌های ماکروسکوپی

پ) سرفصل‌ها:

○ بلورشناسی هندسی (تقارن در بلور، سیستم‌های تبلور، ماکل و چند شکلی)

○ آشنایی با روش‌های مختلف مطالعه و شناسایی کانی‌ها بصورت ماکروسکوپی، 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...)

○ تشخیص حداقل ۱۰۰ کانی مهم سنگ ساز و کانسار 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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- آزمایشگاه کانی شناسی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Pellant, C. (2021). *Rocks and Minerals*. Dorling Kindersley (DK)
2. Klein, C., & Philpotts, A. R. (2016). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. 2nd Edition, Cambridge University Press.
3. Nesse, W. D. (2016). *Introduction to mineralogy*. 3rd Edition, Oxford University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت مسائل ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه



الف: عنوان درس به فارسی: زمین شناسی ساختاری		
عنوان درس به انگلیسی:	Structural Geology	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی در مهندسی معدن ، سنگ شناسی	پایه ☐ نظری ☒
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)	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:

آشنایی با انواع ساختارهای زمین شناسی و نحوه ی تشکیل آن ها و شناسایی ساختارها در نقشه و زمین

پ) سرفصل ها:

- کلیات: موضوع، هدف، اهمیت در مهندسی معدن و عمران، طبقه بندی ساختارهای زمین شناسی، تفاوت با تکتونیک، روش های بررسی ساختارها
- مروری بر نیرو، تنش و کرنش: مفاهیم و تعاریف، انواع تنش ها، تنش های اصلی، رابطه ی تنش-کرنش، بیضوی کرنش،
- تغییر شکل: رفتار مواد (الاستیک، پلاستیک،...)، عوامل مؤثر در تغییر شکل
- چین ها و چین خوردگی: انواع و اجزای چین ها، طبقه بندی چین ها، مکانیزم چین خوردگی
- گسل ها و گسلش: تعریف، اجزاء، نامگذاری و طبقه بندی گسل ها، 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 گسل ها، یافتن جهات تنش های اصلی با استفاده از گسله ها
- شکستگی و درزه ها: شکستگی ها (انواع، معیار)، درزه ها (تعریف، مشخصات، انواع در ارتباط با ساخت های اصلی و گسل و چین ها و نامگذاری و طبقه بندی، مکانیزم درزه دار شدن)، ارتباط بین انواع درزه ها و محورهای اصلی تنش و کرنش
- تصاویر استریوگرافیک، آشنایی با انواع شبکه ها و کاربرد آن ها، تصاویر استریوگرافیک (خط، صفحه، قطب صفحه، زاویه ی خط- صفحه، زاویه ی دو صفحه،...)، یافتن Rake، پلانج، شیب ظاهری و حقیقی در استریونت
- فابریک: ساخت های خطی و صفحه ای، ناپیوستگی ها، مناطق برشی
- ساختارهای غیر تکتونیکی: ساختارهای آذرین، ثقیلی،...
- نظریه ی تکتونیک صفحه ای، صفحات پدید آورنده ی پوسته ی زمین، پوسته ی قاره ای و اقیانوسی، جابجایی قاره ها و گسترش بستر اقیانوس ها، تکتونیک صفحه ای و رابطه ی آنها با فرآیندهای درونی زمین، تکتونیک ایران
- کار عملی و بازدید صحرایی به منظور آشنایی با ساختارها و عناصر هندسی آن در روی زمین

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

- ارائه مثال های عملی از درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Fossen, H., Structural Geology, Cambridge University Press, Second edition, 2018. 463pp

2-Pluijm, B.A. ; Marshak, S. ; "Earth Structure", W.W. Norton & Company N.Y. ; 2004

3-Davis, G.H. & Reynold, S.J. ; "Structural Geology of Rocks and Regions" , 2nd Edition; John Wiley & sons; 1996

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			
دروس پیش نیاز:	سنگ شناسی	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	زمین شناسی ساختاری	تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا برای دروس تخصصی)		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐	
اختیاری مشخص شود)		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:

آشنایی با اهمیت زمین شناسی اقتصادی در نحوه تشکیل و اکتشاف کانسارها، شناسایی عوامل موثر در تشکیل کانسارهای مختلف

پ) سرفصلها:

- تعاریف و مفاهیم، انواع رده بندی ذخایر معدنی بر اساس؛ نحوه تشکیل، نحوه قرارگیری نسبت به سنگ میزبان، نوع ماده معدنی، نوع ذخیره و منشاء و موقعیت تکتونیکی
- رده بندی کلی کانسارها بر اساس زمان (اپی ژنتیک و سن ژنتیک)، 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 ماسیوسولفید(ماسیوسولفیدهای نوع آتشفشانی و ماسیوسولفیدهای رسوبی)، کانسارهای گرمایی (هیدروترمال) بویژه کانسارهای اپی ترمال؛ ۴- کانسارهای دگرگونی ناحیه ای و همبری؛ ۵- کانسارهای غیرفلزی
- ایالتها، کمربندها و مناطق فلز زایی و معدنی و پراکندگی مواد معدنی در ایران، کانسارهای فلزی، غیرفلزی، 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):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدئو 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

3. Gorbani, M. (2013). *The Economic Geology of Iran*, Springer.

4. Ridley, J. (2013). *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	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		کانی شناسی، آزمایشگاه کانی شناسی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با ماموریت /آمایش		مربط با آمایش/ماموریت	
موسسه است		موسسه نیست	
نظری		پایه	
عملی		تخصصی الزامی	
نظری-عملی		تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله/پایان نامه		مهارتی- اشتغال پذیری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با نحوه تشکیل و روش طبقه‌بندی سنگ‌های مهم آذرین، رسوبی و دگرگونی

پ) سرفصل‌ها:

- سنگ‌های آذرین: تعاریف و مشخصات ماگما، منشا و تحولات ماگمائی و پس آذرین، وضع زمین شناسی توده‌های آذرین (خروجی و درونی) و شرایط تشکیل و شکل توده‌های آذرین، مطالب عمده در خصوص محلول‌های گرمابی و دگرسانی، ساخت و بافت، کانی‌های سنگ ساز، طبقه بندی و شرح دسته‌های مهم سنگ‌های آذرین خروجی و درونی
- سنگ‌های رسوبی: تعاریف و مشخصات چگونگی تشکیل، ساخت‌های مهم، بافت، ترکیب شیمیایی، کانی‌ها، طبقه بندی و نامگذاری، دیاژنز و شرح دسته‌های مهم سنگ‌های آواری و غیرآواری
- سنگ‌های دگرگونی: تعاریف و مشخصات چرخه سنگ، محیط و عوامل موثر در دگرگونی، مکانیزم ایجاد تغییرات در سنگ‌های دگرگونی، ساخت و بافت، کانی‌ها، تغییر ترکیب شیمیایی کانی‌ها، انواع دگرگونی، مناطق و رخساره‌های دگرگونی، دگرگونی پیشرونده و پسرونده، رابطه ماگما و کوهزائی با دگرگونی، دگرگونی مجاورتی، فرق دگرگونی و دگرسانی، طبقه بندی و نامگذاری سنگ‌های دگرگونی.

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

- Klein, C., & Philpotts, A. R. (2016). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. 2nd Edition, Cambridge University Press.
- Frost, B. R., & Frost, C. D. (2013). *Essentials of igneous and metamorphic petrology*. Cambridge University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه سنگ شناسی			
عنوان درس به انگلیسی:		Laboratory of Petrology	
دروس پیش نیاز:		کانی شناسی	
دروس هم نیاز:		سنگ شناسی	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا 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:

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

پ) سرفصل ها:

- طبقه بندی انواع سنگ ها از نظر خصوصیات ظاهری در سه گروه اصلی آذرین، رسوبی و دگرگونی در نمونه های دستی در آزمایشگاه
- بررسی و مطالعه کانی شناسی، ساخت و بافت سنگ ها توسط ابزار آزمایشگاهی (ذره بین و بیناکولار و ...)
- 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
- مطالعه و تشخیص انواع سنگ های رسوبی آواری، شیمیایی، بیو شیمیایی و آذر آواری
- مطالعه و تشخیص انواع سنگ های دگرگونی با درجات مختلف دگرگونی و دارای برگوارگی و فاقد برگوارگی

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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- آزمایشگاه سنگ شناسی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Jerram, D.& Caddick, M. (2022). *The Field Description of Metamorphic Rocks*. 2nd edition, Wiley-Blackwell.
2. Klein, C., & Philpotts, A. R. (2016). *Earth materials: introduction to mineralogy and petrology*. 2nd Edition, Cambridge University Press.
3. Jerram, D. & Petford, M. (2011). *The Field Description of Igneous Rocks*. 2nd edition, John Wiley & Sons.
4. Stow, D. (2005). *Sedimentary Rocks in the Field: A Colour Guide*. Manson Publishing Ltd.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کارتوگرافی و برداشت زمین شناسی			
عنوان درس به انگلیسی: Cartography and Field Geology		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا 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:

آشنایی با انواع نقشه ها و تهیه و تفسیر آنها

پ) سرفصل ها:

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 ی شیب حقیقی و ظاهری عناصر ساختاری صفحه ای، پلانچ و Rake به روش های ترسیمی و ریاضی، روش های هندسی محاسبه ی 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 ها زمین شناسی و مقاطع عرضی

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 اتوكد، تهیه ی نقشه ی زمین شناسی توسط تصاویر ماهواره ایی 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):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

آزمایشگاه کارتوگرافی و فتوژئولوژی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. فوکو، آ. و رائو، ژف.، مقاطع و نقشه های زمین شناسی، ترجمه محسن پور کرمانی، شرکت چاپ گوته.

۲. مارشاک، اس.، میترا، ش.، روشهای اساسی زمین شناسی ساختمانی، ترجمه معتمدی، ح.، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ۱۳۸۱

3. Benison, G. M., An introduction to geological structure and maps, Chapman and Hall, 1990.

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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	فیزیک ۱	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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

فراگیری اصول و قوانین ترمودینامیک و ایجاد زمینه‌ی لازم برای حل، تحلیل و طراحی مسائل مهندسی

پ: سرفصل‌ها:

مقدمه: مفاهیم پایه، انواع سیستم‌ها (باز، بسته و منزوی)، انواع دیواره، انواع تعادل و خواص سیستم‌های ترمودینامیکی، توابع حالت، اصل صفرم ترمودینامیک، ابعاد و واحدها.

قانون اول ترمودینامیک: قوانین بقا، قانون بقای انرژی، روابط کار و گرما، اصل اول ترمودینامیک، انرژی داخلی، انتالپی، بیان ظرفیت‌های گرمایی، قانون اول ترمودینامیک برای گازهای کامل، فرآیندهای هم فشار، هم حجم، هم دما و آدیاباتیک و به‌دست آوردن روابط کار، گرما، انتالپی و انرژی داخلی.
ترمودینامیک: 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 کلین – 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، قانون سوم ترمودینامیک و قضیه گرمایی نرنست.
تبدیلات فیزیکی مواد و قانون فازها: خواص مواد خالص، تعادل فازها، 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 راول، محلول‌های حقیقی و انحراف رفتار آن‌ها از قانون راول، فعالیت و ضریب فعالیت، معادله گیبس-دوهم، محلول الکترولیت‌ها.
تعادل شیمیایی و ثابت تعادل: ثابت تعادل، روابط و کاربرد آن، 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 الکترودی و سری الکتروشیمیایی، نیروی الکتروموتیو، معادله نرنست، دیاگرام‌های پوربه (Eh-pH).

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

- حل مثال و تمرین‌های عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Thermodynamics: An Engineering Approach, 9th Edition, Cengel, Boles and Kanoglu, 2019.

2. Fundamentals of Thermodynamics, 10th Edition, Borgnakke and Sonntag, 2019.

3. Introduction to the Thermodynamics of Materials, Gaskell, and Laughlin, 2017.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نقشه برداری معدنی و عملیات			
عنوان درس به انگلیسی:		Mine Surveying & Field Operation	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	ریاضی ۲	پایه	نظری
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی	عملی
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۶۴	پروژه / رساله / پایان نامه	
		مهارتی - اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/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 اصول، روش ها و تجهیزات نقشه برداری و کاربرد آن ها در عملیات معدنی

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 نقشه‌کشی، برداشت با کمپاس و برداشت با میز نقشه‌کشی، ترازبایی: هدف، واژه‌ها و مفاهیم، تجهیزات مورد استفاده، اصول ترازبایی، روش‌های محاسباتی، انواع ترازبایی و ترازبایها، تصحیح‌ها، تئودولیت‌ها و پیمایش با آن‌ها: انواع و اجزا تنظیم، کاربردها، منابع خطا، استفاده از تئودولیت به عنوان تاکتومتر، آشنایی با دوربین توتال، پیمایش و مثلث‌بندی، 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 اندازه‌گیری زوایای افقی و مایل و فاصله‌ها، برداشت‌های قائم در کارهای زیرزمینی: کلیات، تعیین تراز در چاه‌ها، ترازبایی هندسی در کارهای زیرزمینی، تحلیل نتایج ترازبایی هندسی، کاربردهای خاص نقشه برداری در کارهای زیرزمینی: تعیین مسیر و هدایت جهت برداشت ماشین‌آلات 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 پهبادها و فتوگرامتری در عملیات نقشه برداری معادن

بخش عملی

کار عملی بر مبنای عناوین نقشه برداری معدنی در یک منطقه‌ی معدنی زیرزمینی، گروه‌بندی برای برداشت‌های لازم برای تهیه‌ی 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 تهیه‌ی نقشه‌های تعیین شده از برداشت‌ها و پیمایش‌های صورت گرفته، آشنایی با چگونگی استفاده از پهباد در عملیات نقشه برداری

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

حل تمرین ها و کار با دوربین های نقشه برداری

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

-انواع نوارهای اندازه گیری، کمپاس، دوربین ترازبای، دوربین تئودولیت، دوربین توتال، پهباد 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

3. Walker & Awange JL. Surveying for Civil and Mine Engineers. Springer 2018.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در بازدیدهای معدنی



الف: عنوان درس به فارسی: مکانیک سنگ و آزمایشگاه			
عنوان درس به انگلیسی: Rock Mechanics & Laboratory		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با ماموریت/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:

- 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

پ) سرفصل ها:

الف- بخش تئوری:

- مقدمه: معرفی مختصر علم مکانیک سنگ و اهمیت و کاربرد آن در پروژه های معدنی و عمرانی
- یادآوری مفاهیم مکانیک جامدات، مفهوم تانسور تنش در سه بعد، تنش ها در فضای دو بعدی، روابط انتقال تنش، تنش های اصلی و دایره موهر، تحلیل کرنش، آشنایی با تجهیزات اندازه گیری کرنش، منحنی های مشخصه رفتار ارتجاعی و غیر ارتجاعی، ثوابت الاستیک و نحوه تعیین آنها، ارتباط تنش و کرنش، تئوری الاستیسیته، حالت تنش صفحه ای، حالت کرنش صفحه ای، انرژی کرنشی و پدیده انفجار سنگ
- معیارهای شکست سنگ بکر (معیار کولمب، معیار گریفیث و معیار هوک و براون)، نحوه تعیین خواص مکانیکی سنگ بکر
- بررسی اثر عوامل مختلف بر رفتار مکانیکی سنگ ها شامل اثر فشار محصورکننده، رطوبت و فشار منفذی (معیار ترزاقی و تنش های موثر)، سرعت بارگذاری، رفتار وابسته به زمان سنگ (خزش)، دما، خواص فیزیکی و ترکیب کانی شناسی
- بررسی رفتار مکانیکی ناپیوستگی ها (مفاهیم زاویه اصطکاک پایه، زاویه اصطکاک باقیمانده، زاویه اصطکاک پیک، صلبیت نرمال و برشی ناپیوستگی ها، زاویه انشاع)، آزمون برش مستقیم درزه ها، روش های برداشت زبری سطح ناپیوستگی ها، معیارهای مقاومت برشی شامل معیار کولمب، معیار پاتن، معیار لادانی و آرجامبولت و معیار بارتن. نحوه تعیین پارامترهای معیار بارتن JRC و JCS، آزمون تیلت، بررسی اثر مقیاس بر رفتار برشی ناپیوستگی ها، معیار بارتن-بندیس
- بررسی تاثیر عوامل مختلف بر رفتار توده سنگ، معیار هوک و براون توده سنگ و نحوه تخمین خواص مکانیکی توده سنگ، شدت درزه داری توده سنگ، فرکانس درزه داری، شاخص مقاومت کیفی توده سنگ RQD و روش های تخمین آن، رده بندی مهندسی توده های سنگ با تاکید بر روش های سیستم رده بندی ژئومکانیکی RMR، سیستم رده بندی Q، نحوه طراحی سیستم نگهداری با استفاده از سیستم های رده بندی RMR و Q
- مقدمه ای بر تنش های زمین (تنش های ثقلی، تنش های تکنیکی، تنش های باقیمانده، تأثیر عواملی نظیر چین خوردگی و فرسایش روی تنش های زمین) و اثرات آنها بر سازه های زیرزمینی و اهمیت اندازه گیری آنها
- روشهای برآورد و اندازه گیری مقادیر و جهت تنشهای افقی و قائم در زمین.
- روشهای اندازه گیری تنش های برجا، روش جک مسطح، روش شکست هیدرولیکی، روش بیش مغزه گیری، آشنایی با پروب CSIRO و USBM و روش اثر کایزر



- 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

ب- بخش آزمایشگاهی:

- تهیه نمونه جهت انجام آزمایش، شامل مغزه گیری و آماده سازی نمونه های سنگ
- تعیین خصوصیات فیزیکی سنگ شامل تخلخل، درجه اشباعیت، محتوای آب، وزن مخصوص های خشک و اشباع، آزمایش ارشمیدس و آزمون دوام
- انجام آزمون های آزمایش فشاری تک محوری (تعیین UCS، مدول الاستیسته و ضریب پواسون)
- آزمایش فشاری سه محوری (تعیین چسبندگی و زاویه اصطکاک و همچنین پارامترهای معیار هوک و براون سنگ بکر) و آشنایی با نرم افزار RocData یا RocLab جهت تحلیل نتایج آزمایش سه محوری
- آزمایش بار نقطه ای، آزمایش برزلی، چکش اشمیت، سرعت موج در سنگ
- آزمایش برش مستقیم درزهای سنگی، تعیین زاویه اصطکاک پایه و زبری سطح درزه

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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه مکانیک سنگ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. فهیمی فر، احمد، آزمایش های مکانیک سنگ - مبانی نظری و استانداردها (دو جلد: آزمون های آزمایشگاهی و صحرایی)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۴.
2. Brady, B.H. and Brown, E.T., 2013. *Rock mechanics: for underground mining*. Springer science & business media.
3. Goodman, 1989. *Introduction to Rock Mechanics*, 2nd Edition, Wiley.

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		
عنوان درس به انگلیسی:	Ground Control and Supporting	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مکانیک سنگ و آزمایشگاه	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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:

آشنایی با مبانی تحلیل و طراحی حفاریات روباز و فضاهای زیرزمینی و به کارگیری این مبانی و اصول مکانیک سنگ و خاک در تحلیل و طراحی آنها، شناخت روش‌های کنترل زمین و سیستم‌های نگهداری و طراحی آنها

پ) سرفصل‌ها:

- کلیات: مروری بر مبانی مکانیک سنگی مورد نیاز، مفاهیم کلان تحلیل و طراحی پایداری، مسائل عمومی کنترل زمین در حفاریات روباز و فضاهای زیرزمینی و معادن، انواع و مصالح سیستم‌های نگهداری، مفاهیم و اصول کلان کنترل سقف و کنترل زمین
- تحلیل پایداری فضاهای زیرزمینی با مدل‌سازی ریاضی
- طراحی و پایداری پایه‌ها و سازه‌های مرتبط
- پایداری سازه‌های حفاریات در سنگ‌های درزه‌دار
- نگهداری در معدنکاری و تونل‌سازی
- کنترل سقف در روش جبهه کار بلند
- طراحی ابعاد پایه‌ها: پایه‌های نگهداری در روش اتاق و پایه و کارگاه و پایه، پایه‌های مرزی، پایه‌های حائل
- پرکردن: اهمیت، مزایا و معایب، روش‌های پرکردن، طراحی پرکردن هیدرولیکی
- آشنایی با نرم افزارهای تحلیل و طراحی پایداری غیر عددی، حل تمرین‌های مکفی و ارائه‌ی تکالیف در این درس الزامی است.

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

حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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)

3. Singh, R.N. and Ghose, A.K. ; "Engineering Rock Structures in Mining and Civil Construction" ; Taylor & Francis Group PLS; London; 2006

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: کانه آرای و آزمایشگاه		
عنوان درس به انگلیسی:	Mineral processing and Laboratory	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	سنگ شناسی، مکانیک سیالات	پایه ☐ نظری ☐
درس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۶۴	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:

اصول و مبانی پرمیاسازی مواد معدنی با استفاده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کانی‌ها، مبانی طراحی کارخانه‌های کانه‌آرای

پ) سرفصل‌ها:

الف) کانه‌آرای

کلیات: جایگاه کانه‌آرای در مهندسی معدن، مفاهیم و تعاریف، کاربرد و دسته‌بندی مواد معدنی و نقش کانه‌آرای، جدایش کانی‌ها و مراحل کانه‌آرای، نمونه‌برداری و ارزیابی متالورژیکی: روش‌های کلی نمونه برداری، بازیابی فرآیند، موازنه وزنی، محاسبه سود: محاسبه سود فرآیند کانه‌آرای، NSR دانه‌بندی: اندازه و شکل ذرات، تجزیه سرنده و تعیین دانه‌بندی، توزیع و تحلیل دانه‌بندی. معرفی روش‌های تعیین توزیع دانه‌بندی برای ذرات ریزتر از ۳۰ میکرون، موازنه جرم در فرآوری: محاسبات مربوط به بازیابی، اصول و عملیات سنگ‌شکنی: اصول (مکانیزم، قوانین و تئوری‌ها، روش‌های اندازه‌گیری قابلیت خرد شدن مواد)، عملیات (انواع سنگ‌شکن‌ها، انتخاب سنگ‌شکن)، طراحی مدار سنگ‌شکنی، اصول و عملیات آسیاکنی: انواع آسیاها، مکانیزم‌های نرم شدن، انواع آسترها، انتخاب و تعیین اندازه آسیا، مدارهای آسیا کردن، بار در گردش، طبقه‌بندی مستقیم (سرنده کردن): اصول، انواع سرندها، انتخاب ابعاد و بازدهی سرندهای لرزان، طبقه‌بندی غیرمستقیم مواد: اصول حرکت مواد در سیال، هیدروسیکلون‌ها، کلاسیفایرها، انتخاب و تعیین اندازه سیکلون‌ها، جدایش ثقلی: اصول و تئوری‌های پرمیاساز کننده ثقلی، انواع و ماشین‌های جدایش ثقلی (واسطه سنگین، جیگ‌ها، میزها، مارپیچ‌ها)، 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 ۱: آماده سازی نمونه، تعیین درجه آزادی، آشنایی با سرنده، تعیین دانه‌بندی، توزیع و تحلیل آنها، آشنایی با سنگ‌شکن‌ها و آسیاها.

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 پرمیاسازی با واسطه سنگین، جیگ و میز).

آزمایش ۴: آشنایی با جداکننده‌های مغناطیسی و الکتریکی و نحوه کار آنها.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. نعمت‌اللهی، حسین؛ "کانه‌آرای"؛ جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران؛ چاپ پنجم؛ ۱۳۸۷

۲. بنیسی، صمد؛ "مسایل کاربردی فرآوری مواد معدنی (به همراه درسنامه)" دوره دو جلدی "انتشارات هرمزگان، ۱۳۸۸.

3. Wills, B.A., Finch, J.; "Wills' Mineral Processing Technology, An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery"; 8th Edition; Butterworth-Heinemann; 2015.

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: Flotation and Laboratory		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		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 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

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 تئوری 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 مولبدن 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 سیلوین 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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد



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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانه آرائی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hartman, H.L.; "SME Mining Engineering Handbook"; Vol I & II; 2nd Edition; Littleton, Colorado, U.S.A.: Society for Mining Metallurgy; 1992.
2. Bulatovic, S.M. "Handbook of Flotation Reagents: Chemistry, Theory and Practice" Elsevier Science, 2007
3. Wang, L.K., Shamas, N.K., Selke, W.A., Aulenbach, D.B; "Handbook of Environmental Engineering, Volume 12, Flotation Technology" Springer, 2010.

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			
عنوان درس به انگلیسی:		Mine Economics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		آمار و احتمالات مهندسی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست		موسسه است	
تخصصی الزامی		تخصصی اختیاری	
پایه		نظری-عملی	
نظری		عملی	
پروژه/رساله/پایان نامه		مهارتی-اشتغال پذیری	

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 بودجه‌یابی، ارزیابی، مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل سرمایه‌گذاری معدنی

پ) سرفصل‌ها:

- کلیات، تعریف علم اقتصاد، کالا و انواع آن، عوامل تولید، مدار اقتصادی، منحنی امکانات تولید، ظرفیت و رشد
- ویژگی‌های نظام‌های اقتصادی دولتی، سرمایه‌داری و مختلط
- تقاضا: قانون، جدول، تابع، منحنی و عوامل مؤثر بر تقاضا
- عرضه: قانون، جدول، تابع، منحنی و عوامل مؤثر بر عرضه
- قیمت تعادلی: تعادل استاتیکی و دینامیکی
- تئوری بنگاه (نظریه تولید کننده): قانون بازده نزولی، تولید کل، تولید متوسط، تولید نهایی، تابع تولید یک متغیره و دو متغیره
- کشش تقاضا و عرضه نسبت به قیمت، انواع باکشش، بی کشش و کشش واحد، تحلیل کشش و درآمد کل
- هزینه: هزینه ثابت و متغیر، منحنی‌های هزینه کل، هزینه متوسط و هزینه نهایی، نقطه سربه‌سری تولید، مقیاس بازدهی
- بازار: انواع بازار رقابتی، انحصاری، چند قطبی، انحصار طبیعی
- تولید ناخالص داخلی: انواع GDP اسمی، واقعی و ممکن، روش‌های اندازه‌گیری GDP، بخش‌های مختلف اقتصاد ایران، نقش بخش معدن در اقتصاد کشور
- اشتغال و بیکاری: جمعیت فعال، نیروی کار، انواع بیکاری، قانون Okun، ادوار تجاری
- تورم: انواع شاخص قیمت مصرف کننده، شاخص قیمت تولید کننده و تعدیل قیمت GDP، درآمد اسمی و واقعی
- 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
- اقتصاد مواد معدنی: آشنایی با مراحل رشد در صنایع معدنی کشور، دسته‌بندی مواد معدنی، ویژگی‌های سرمایه‌گذاری در معدن، انواع قیمت گذاری مواد معدنی

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

– مشارکت دانشجویان در مباحث درسی، انجام یک پروژه کلاسی از موارد یاد شده توسط هر دانشجو

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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
- 4- Economic evaluation in exploration, F-W., Wellmer, 2010

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	
دروس پیش نیاز:	خانه آرای و آزمایشگاه	
دروس هم نیاز:	معدنکاری زیرزمینی و طراحی	
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)	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:

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

پ) سرفصل ها:

بهداشت و ایمنی

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 گازخیزی 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

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، سیاست ها، قوانین و مقررات زیست محیطی در جهان و ایران، بازسازی زمین های معدنی و بازسازی محل انباشتگاه های باطله معدنی، عملکرد زیست محیطی باطله های معدنی، به حداقل رساندن تولید باطله همراه با مدیریت و کنترل آلودگی، مدیریت باطله های فرآوری و سد باطله، تأثیر باطله های فرآوری در محیط زیست، مدیریت و کنترل آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی اطراف معدن، آلودگی هوا و کنترل گرد و غبار فعالیت های معدنی و روش های کنترل آن، آلودگی صوتی و کنترل سر و صدا؛ منابع آلاینده، 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):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Dhillon, Balbir S. (2010). Mine safety: A modern approach, Springer

2- Karmis, M. (2001). Mine health and safety management, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.

3- Lottermoser, B.G. (2010). Mine waste characterization, treatment and environmental impacts, 3rd 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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات و آزمون فیزیک ۲	پایه ☐ نظری ☒
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/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/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 نحوه محاسبه هوای فشرده مورد نیاز در معدن و شبکه توزیع هوای فشرده و چگونگی انجام زهکشی در معادن

پ) سرفصل‌ها:

هوای فشرده

- مشخصه‌های هوای فشرده: فشار، دما، حجم، رطوبت
- مقدمه‌ای 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 روش‌های مختلف

زهکشی در معادن

- دلایل و اشکال مختلف حضور آب در معادن
- محاسبات زهکشی: انواع توربوپمپ‌ها و مشخصات آنها (دبی، هد کل، توان مصرفی و مفید، راندمان پمپ، پدیده کاویتاسیون، ارتفاع مکش ماکزیمم، روابط تشابه در پمپ‌ها، سرعت مخصوص پمپ، منحنی مشخصه توربوپمپ‌ها) طراحی و محاسبات آبرسانی، محاسبات خطوط لوله و منحنی مشخصه آن، نقطه کار پمپ، سری و موازی کردن پمپ‌ها، تاسیسات زهکشی
- تخمین میزان آب ورودی به معادن سطحی و زیرزمینی، مروری بر فرمول‌های تحلیلی تخمین جریان آب ورودی به معادن
- انواع روش‌های زهکشی در معادن روباز (فعال و غیرفعال): روش‌های چاه‌های پمپاژ، زهکش‌های افقی، کانال‌ها و احداث تونل‌ها، مثال‌های عملی از پروژه‌های زهکشی در معادن

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

3. Ingersoll-Rand Company, & Loomis, A. W. (1980). Compressed air and gas data. The Company.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



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

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

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، 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، آزمایش‌های صحرایی به ویژه استفاده از ردیاب‌ها در تعیین هدایت هیدرولیکی آبخوان‌ها و معادلات ریاضی حاکم، گرادین هیدرولیک، سرعت جریان آب زیرزمینی و انواع آن، هد و انواع آن، منحنی‌های تراز و خطوط جریان آب‌های زیرزمینی، نقشه‌های منحنی‌های تراز و پیزومتریک و تفسیر آنها، تعیین ذخایر آب‌های زیرزمینی (استاتیک و دینامیک)، نوسانات آب‌های زیرزمینی
- هیدرولیک جریان شعاعی: آزمایش‌های 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 به ویژه در پهنه‌های کارستی، منشأ آب در معدن و مدیریت آب‌های معدنی

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Delleur, J.W. (2007). The handbook of groundwater engineering, CRC Press, second edition.
2. Fetter, C.W., Kremer, D. (2022). Applied hydrogeology, 5th edition, Waveland Press, ISBN: 1478646527, 625p.
3. Todd, D. K., and Mays, L. W., (2005), Groundwater Hydrology, John Wiley and Sons Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: چالزنی و انفجار			
عنوان درس به انگلیسی:		Drilling and Blasting	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		مکانیک سنگ و آزمایشگاه	
تخصصی الزامی ☒ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۲	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		۳۲	
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:

آشنایی با اصول مهندسی روشهای چالزنی و انفجار در معادن

پ) سرفصلها:

- اهمیت چالزنی و انفجار در استخراج مواد معدنی، اصول حفاری و نقش خواص فیزیکی/مکانیکی سنگها در چالزنی و انفجار
- مروری بر عملیات کندن سنگ، 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، سرشته ها و ابزار برشی در نفوذ مکانیکی، اندرکنش سرشته 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 سرشته 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 ی هزینه های چالزنی
- 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 غیرالکتریکی، سیستم های الکتریکی (چاشنی های الکتریکی فوری، تأخیری الکتریکی، کم تأخیری الکتریکی و چاشنی های الکترونیکی)، تولرانس مجاز و خطای عملکرد چاشنی ها، منابع انرژی، سایر ابزار (اتصال دهنده ها، فشنگ های امگا، ابزار بستن چال)، انواع مواد منفجره اصلی و کمکی (آنفوی فله ای، فشنگی و آنفوی سنگین، پودر آذر و آذر فشنگی، مواد ژله ای و امولسیون، مواد منفجره فشنگی، بوسترهای پنتولیتی، ژئوفکس، ظرف کاری، گلوله های مشبک)، اجرای عملیات انفجار: سیستم های غیرالکتریکی (فتیله اطمینان و چاشنی ساده، فتیله انفجاری، نانل، ترکیبی و انواع مدارهای آن)، سیستم های الکتریکی (انواع مدارها و بستن مدار، کنترل مدار)، اشاره به الگوهای چال های انفجاری و ترتیب زمانی انفجار چال ها، انفجار تأخیری و توالی آتش یا تحریک، پارامترهای قابل کنترل طراحی آتشکاری: قطر چال، ارتفاع پله، انحراف یا امتداد چال، طول گل گذاری، اضافه حفاری، بارسنگ، فاصله داری، الگوی چال ها، سطح آزاد، اندازه و شکل انفجار، موقعیت خرج ها، جفت شدگی خرج ها، نوع مواد منفجره، توزیع مواد در چال ها، خرج ویژه، طراحی و برنامه ریزی عملیات چالزنی و آتشکاری معادن روباز و زیرزمینی (عوامل مؤثر بر طراحی چالزنی و انفجار، برنامه ریزی مراحل)، بهینه سازی هزینه های خرد کردن از طریق چالزنی و انفجار (جنبه های اقتصادی، تعیین هزینه بهینه، خردشدگی)

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:



- Hossain, M.E. (2016). *Fundamentals of Drilling Engineering: MCQs and Workout Examples for Beginners and Engineers*, Wiley-Scrivener; 1st Edition.
- Zhang, Z. X. (2016). *Rock fracture and blasting: theory and applications*. Butterworth-Heinemann.
- Persson, P. A., Holmberg, R., & Lee, J. (2018). *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		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		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 کانه‌آرایی و شناخت پارامترهای فنی و اقتصادی لازم برای طراحی و انتخاب آن‌ها

پ (سرفصل‌ها:

- 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
- 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،...
- بارگیری و کند و برداشت: سطحی (شاول‌ها، 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 ستاره گردان و ...، بارکننده‌های چاه، LHD، اسلاشر،...)
- 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، اسکپرها و قفس، بالابرها،...
- سیستم‌های انتقال مواد: سیستم‌های بارگیری و باربری، مقایسه تجهیزات و ماشین آلات، عملکردها (Performance)
- فرآیند انتخاب تجهیزات
- 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 فراوری، هزینه‌های عملیاتی، ظرفیت تحمل بار زمین، حداقل ابعاد کف کاواک،...) و توضیح آنها
- شاول‌های بارگیری و کند و برداشت و لودرها: عوامل مؤثر بر ظرفیت تولید و تعیین یا محاسبه عوامل (ضریب پرشوندگی صندوقه، ضریب بار، ضریب چرخش، سیکل عملیاتی، ضرایب دسترسی و بهره‌وری،...) محاسبه ظرفیت تولید، انتخاب اندازه، محاسبه تعداد، برآورد هزینه‌ها
- ظرفیت تولید، انتخاب اندازه و برآورد هزینه‌های اکسکواتورهای پیوسته (بیل چرخشی و بیل زنجیری)
- کامیون: عوامل مؤثر در حرکت و عملکرد کامیون و تعیین یا محاسبه عوامل (نیروی کشش، مقاومت‌های شیبی و غلظتی 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
- 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
- نوار نقاله‌ها: طراحی و اطلاعات پایه برای طراحی نوار نقاله، محاسبات مربوط به نوار نقاله (عوامل تأثیرگذار بر ظرفیت و محاسبه ظرفیت، عرض و سطح مقطع و سرعت نوار، محاسبه توان مورد نیاز با استفاده از ارتفاع معادل و نمودارها)، برآورد هزینه‌ها، نقاله‌های زنجیری و بیلچ
- بونکر و قیف، و شوت: معرفی و اطلاعات اولیه و پایه
- خوراک دهنده‌ها: معرفی، انواع و پارامترهای مؤثر در انتخاب آنها در مدار فراوری



- سیستم‌های بالابری: اجزاء و بخش‌ها (بالابرها، انتقال دهنده‌ها، کابل، چاه، دکل، ...)، بالابرها (انواع، مقایسه طبک‌ها، قسمت‌های بالابر، انتخاب، تعداد مورد نیاز)، انتقال دهنده‌ها و متعلقات (بالابری با اسکیپ، انواع اسکیپ، ملاحظات طراحی اسکیپ، بونکرها، قفس‌ها، وزنه‌های تعادلی، وسایل ایمنی)، کابل‌ها (ساختمان، انواع، انتخاب و محاسبات)، دکل (مصلح و ملاحظات طراحی دکل)، چاه‌ها و جانمایی آن‌ها
- محاسبه ظرفیت تولید سیستم‌های بارکننده باربر: لودرها، بولدوزرها و LHD
- انتقال هیدرولیکی: معرفی و انواع پمپ‌ها، تعیین ظرفیت انتقال و توان پمپ در شرایط مختلف انتقال، ابعاد خطوط لوله و دانه‌بندی
- ارائه تکالیف برای طراحی و محاسبات مربوط به شاول، کامیون، نوار نقاله، بالابری و انتقال هیدرولیکی به‌صورت کار گروهی

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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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. عبدالهی، 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:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: معدنکاری سطحی و طراحی			
عنوان درس به انگلیسی:	Surface Mining and Design	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اقتصاد معدنی، مکانیک سنگ و آزمایشگاه	پایه ☐	نظری ☐
دروس هم نیاز:	بارگیری و انتقال مواد معدنی، زمین آمار و ارزیابی ذخائر	تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۶۴	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:

- آشنایی با روش‌های معدنکاری سطحی و فراگیری اصول طراحی معادن روباز

اهداف ویژه:

- مراحل آماده‌سازی، شرایط کاربرد، چرخه عملیات و مزایا و معایب هر یک از روش‌های معدنکاری سطحی
- روش‌های تعیین محدوده نهایی معادن روباز
- مبانی برنامه‌ریزی تولید معادن روباز

پ) سرفصل‌ها:

- مرور کلی بر روش‌های معدنکاری سطحی، مقایسه معدنکاری سطحی و زیرزمینی
- مروری بر روش‌های مکانیکی: روش استخراج نواری، روش استخراج روباز، روش استخراج کواری و روش استخراج با اوگر
- مروری بر روش‌های استخراج پلاستی (هیدرولیکی) و روش‌های استخراج محلول
- روش‌های استخراج روباز و طراحی و برنامه‌ریزی معادن روباز
- کلیات: مفاهیم پایه، اهداف طراحی و برنامه‌ریزی 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 پله‌ها، هندسه و زوایای شیب دیواره معدن، هندسه کف معدن، انواع نسبت‌های باطله برداری و روش‌های محاسبه آن، ترتیب هندسی استخراج و برداشت مواد
- تهیه و نمایش طرح پایه: اطلاعات اکتشافی مورد نیاز، مدل‌سازی 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 هزینه‌ها، محاسبه ارزش خالص کانسنگ، نسبت‌های باطله- برداری سربه‌سری و مجاز، محاسبه عیار حد استخراجی، روش‌های تخمین عیار، مدل‌های بلوک زمین‌شناسی و اقتصادی
- طراحی محدوده نهایی معدن: روش‌های طراحی، روش طراحی دستی (پیاده کردن محدوده نهایی در مقاطع قائم، تهیه پلان مرکب، محاسبات سودآوری)، ساخت مدل بلوک اقتصادی، روش‌های طراحی کامپیوتری دو بعدی (الگوریتم‌ها و رویه طراحی شامل مخروط شناور و الگوریتم لرج- گروسمن، آشنایی با الگوریتم‌های فراابتکاری در تعیین محدود بهینه)
- آشنایی با برنامه‌ریزی تولید و زمان‌بندی تولید
- کار عملی با نرم‌افزارهای تخصصی طراحی معادن روباز مثل Datamine برای طراحی محدوده نهایی در تهیه مدل هندسی (بلوک زمین‌شناسی، 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):

- فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱- هوسترولید، ویلیام و کوچتا، مارک؛ "طراحی و برنامه‌ریزی معادن روباز"؛ ترجمه‌ی خدایاری، علی اصغر و یاوری شهرضا، مهدی؛ دانشگاه صنایع و

معادن ایران، ۱۳۸۳

۲- هارتمن، هوارد ال.؛ "اصول مهندسی معدن"؛ ترجمه‌ی یاوری شهرضا، مهدی؛ دانشگاه صنایع و معادن ایران؛

۳- اصائلو مرتضی، روش‌های استخراج معادن سطحی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۴.

۴- عطائی محمد، حسینی سید محمدعلی، عملیات و تحلیل‌های 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Underground Mining and Design	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	تهویه در معادن، کنترل زمین و نگهداری	پایه ☐	نظری ☐
دروس هم نیاز:	معدنکاری سطحی و طراحی	تخصصی الزامی ☒	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۶۴	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:

تشریح مبانی و موضوعات مرتبط با تجهیز، آماده سازی و نحوه استخراج معادن زیرزمینی، شرح مبانی طراحی روش های استخراج معادن زیرزمینی

پ) سرفصل ها:

- مروری بر روش های معدنکاری، مقایسه معدنکاری سطحی و زیرزمینی، مباحث کلی مراحل عمر معدن، عملیات واحد معدنکاری
- تجهیز و آماده سازی معادن زیرزمینی: مراحل، عوامل مؤثر، تأسیسات و تسهیلات سطحی و زیرزمینی و جانمایی آن ها، طراحی فضاهای آماده سازی و شبکه نهایی معدن شامل بازکننده های اصلی و فضاهای ایجاد کننده طبقات، ضوابط طراحی فضاهای آماده سازی
- روش های خودنگهدار در معدنکاری زیرزمینی: روش اتاق و پایه، روش کارگاه و پایه، روش استخراج انبارهای، استخراج از طبقات فرعی، 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، دسته بندی روش ها، توضیح تفاوت های عمده روش های استخراج، انتخاب روش استخراج زیرزمینی با اشاره ای به رویه های کیفی و کمی در انتخاب روش استخراج مناسب
- طراحی و پایداری پایه ها و سازه های مرتبط: انواع پایه های معدنی، اشاره ای به طراحی پایه ها در روش استخراج اتاق و پایه، طراحی جانمایی کارگاه و ابعاد پایه ها، طراحی پایه های مرزی، طراحی و پایداری پایه های زنجیری در روش جبهه کار بلند، طراحی پایه های حائل
- تهیه مدل زمین شناسی کانسار و محاسبه ذخیره با استفاده از Datamine و تهیه مقاطع لازم برای مراحل بعدی، تعیین ظرفیت و عمر معدن، انتخاب و تعیین پارامترهای روش استخراج، طراحی کارگاه ها و پهنه های استخراجی، برنامه ریزی و زمان بندی احداث فضاهای آماده سازی، برنامه ریزی و زمان بندی استخراج، برآورد هزینه ها 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 پروژه ها با نرم افزارهای تخصصی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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.
3. Hartman, H.L. (Editor); "SME Mining Engineering Handbook"; Vol. I&II; 2nd Edition; SME Littleton Colorado; sec 17; 1992
4. Brady B.H.G. Brown E. T., Rock mechanics for underground mining, Chapman & Hall, london, P.571; 1993
5. Hustrullid, W.A. and Bullock, R.L. (Editors); "Underground Mining Methods"; SME; 2001

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	
نوع درس و واحد			
☐ نظری ☐ پایه		مکانیک سیالات	
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی			
☒ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی - اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آموختن / ماموریت ☐ موسسه نیست		وضعیت آموختن / ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)	
مرتبط با ماموریت / آموختن ☐ موسسه است		اختیاری مشخص شود	

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

ب: هدف کلی:

شناخت مشخصات جریان هوا در معادن و اندازه‌گیری آن، آشنایی با اصول، ابزار و روش طراحی وسایل تهویه و کنترل هوا، انجام طراحی تهویه یک معدن

پ) سرفصل‌ها:

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
- مشخصه‌های جریان هوا در معدن: فشار، سرعت (مفاهیم، اندازه‌گیری و تعیین سرعت)، شدت جریان
- شبکه‌های تهویه: شبکه‌ها و محاسبات آن‌ها، تحلیل شبکه‌های 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، دسته‌بندی نشت، نشت‌های موضعی و مداوم، نشت هوا در بادبزن‌های تقویتی، تأثیر نشت در کار بادبزن
- بادبزن‌های معدنی: انواع و اجزای بادبزن‌ها، قوانین و تئوری بادبزن‌ها، نمودارهای انتخاب بادبزن، رده بندی بادبزن‌ها، منحنی مشخصه‌های بادبزن‌ها، تأسیسات و کاربردهای بادبزن، نحوه‌ی کار و تنظیم بادبزن‌ها
- گرا دیان فشار برای سیستم‌های بادبزن
- تهویه‌ی طبیعی، محاسبات تهویه‌ی طبیعی، تهویه‌ی طبیعی و بادبزن‌ها، کاربرد عملی قوانین بادبزن‌ها و چگالی هوا
- تهویه‌ی فرعی: کلیات و ملاحظات کلی، محاسبه‌ی میزان هوای لازم، لوله‌های هوا و نشت هوا، محاسبه‌ی افت در لوله‌ها، بادبزن‌های فرعی، استفاده از بادبزن‌های کمکی یا تقویتی، روش‌های تهویه‌ی فرعی، تهویه‌ی فرعی در تونل‌ها و چاه‌ها

بخش عملی و آزمایشگاهی

- آشنایی و آموزش کار با یکی از برنامه‌های کامپیوتری
- انجام یک پروژه‌ی طراحی تهویه برای یک معدن (ترجیحاً زغالی) در قالب کار گروهی
- آزمایشگاه: شناخت ابزار و اندازه‌گیری مشخصات و رطوبت هوا، ابزار تشخیص و اندازه‌گیری گازها و متان، ابزار و اندازه‌گیری گرد و غبار، ابزار و اندازه‌گیری فشار و سرعت جریان هوا، شناخت بادبزن‌ها 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):

- فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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 برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
4. McPherson, J. (1993). 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 ☐ نظری ☒
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)		
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:

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

پ: سرفصلها:

- کلیاتی در مورد نقش و ضرورت حفاری اکتشافی، اصول و مکانیزم حفاری و نفوذ در سنگ، نقش خواص فیزیکی و مکانیکی سنگها و سایر عوامل در حفاری
- انواع روشهای حفر گمانههای 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 متههای 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 لولههای 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 روشهای مانده یابی در حفاری اکتشافی
- برآورد سرعت و هزینه های انواع حفاری با توجه به مشخصات حفاریهای 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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیتهای کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه تهویه

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

2. Atlascopco (2010). *Exploration Drilling*. First edition. (www.atlascopco.com).

3. Islam, M. R., & Hossain, M. E. (2020). *Drilling engineering: towards achieving total sustainability*. Gulf Professional Publishing.

4. Vozdvizhensky, B., Golubintser, O. and Nozozhilov, A. (1982). *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	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	زمین شناسی اقتصادی، آمار و احتمالات مهندسی	پایه ☐ نظری ☒
درس 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)	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:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و روشهای ژئوشیمی اکتشافی

پ: سرفصلها:

- مقدمه‌ای بر ژئوشیمی اکتشافی (معرفی علم ژئوشیمی اکتشافی، تعاریف، اهداف کاربردی، انواع محیط‌های مورد مطالعه ژئوشیمی، تاریخچه و ...)
- شرح مختصر روشهای مختلف ژئوشیمی اکتشافی همراه با موارد کاربرد آنها در اکتشاف مواد معدنی
- اصول پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر و عوامل کنترل کننده توزیع عناصر در سنگها
- اصول مهاجرت ژئوشیمیایی عناصر در محیط‌های سوپرژن و هیپوژن
- آشنایی اولیه با شاخص‌های ژئوشیمیایی و کاربرد آنها در تشخیص کمپلکس‌های عقیم از بارور
- اصول بررسی هاله‌های لیتوژئوشیمیایی در محیط اولیه
- اصول بررسی هاله‌های لیتوژئوشیمیایی در محیط ثانویه
- کاربرد روش‌های 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):

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. حسنی پاک، علی اصغر، ۱۳۹۴، اصول اکتشافات ژئوشیمیایی (مواد معدنی)، چاپ نهم، انتشارات دانشگاه تهران، ایران.
2. White, W.M., Casey, W.H. (2018). Encyclopedia of Geochemistry: A Comprehensive Reference Source on the Chemistry of the Earth (Encyclopedia of Earth Sciences Series) (p. 1557). Springer; 1st ed.
3. Hamilton, S. M., & Hale, M. (2000). Handbook of Exploration Geochemistry. 7, 81-119.

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
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی اقتصادی، فیزیک ۲	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۶۴	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: بازدید صحرایی

ب: هدف کلی:

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

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 دولایه 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 ژئوالکتریک: خواص الکتریکی سنگ ها، روش پتانسیل الکتریکی، روش پتانسیل خودزا، معرفی روش های مقاومت ویژه و بارپذیری الکتریکی، آرایه های الکتریکی، تصویرسازی الکتریکی، کاربردها و مطالعه موردی

ب. بخش عملی و آزمایشگاهی:

مبانی طراحی پروژه های ژئوفیزیکی و نکات عملیات صحرایی شامل پیاده کردن نقاط و ایستگاه های برداشت ژئوفیزیکی، برداشت چند پروفیل از داده های یک روش ژئوفیزیکی و تخلیه داده های دستگاه به کامپیوتر و تهیه فرمت های مناسب جهت ترسیم نقشه های مختلف و مدل سازی و تفسیر نتایج، آشنایی با نرم افزارهای ژئوفیزیکی برای پردازش، تصحیح و مدل سازی و تفسیر داده های 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 مثال های موردی و انجام کار عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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، لرزه ای)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸

۲- نوروزی غلامحسین، روشهای الکتریکی در ژئوفیزیک اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۵

3-Reynolds, J.M., (2011), "An introduction to applied and environmental geophysics, 2nd Edition", John Wiley Publishing

4-Dentith, M., and Mudge, S.T., (2014), Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist. Cambridge University press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- رعایت نکات ایمنی و بهداشتی در حین کار صحرایی



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

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 تحلیل داده‌های ماهواره‌ای به کمک نرم‌افزار، آشنایی با اصول GIS برای حل مسائل مختلف اکتشاف و استخراج مواد معدنی

دورسنجی

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

سامانه اطلاعات جغرافیایی

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

کار عملی و آزمایشگاهی

- آشنایی با روش‌های 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 ماهواره‌ای
- آشنایی با نرم افزارهای مربوط برای پردازش و تصحیح داده‌های ماهواره‌ای و تلفیق لایه های اطلاعاتی رقومی
- 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 یک پروژه عملی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Gupta, R. P. (2017), 3rd edition. *Remote sensing geology*. Springer.
2. Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to remote sensing*. Guilford Press.
3. Bolstad, P. (2005). *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 ☐ نظری ☒
دروس 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 ماموریت/آمایش ☐ مرتبط با ماموریت ☐ موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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 جهت ارزیابی ذخائر معدنی، مبانی تئوریک و روش‌های برآورد ذخایر معدنی و طبقه‌بندی آنها

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با انواع حفاریات اکتشافی
- آشنایی با روش‌های نمونه برداری از ماده معدنی در حفاریات اکتشافی
- مشخص نمودن محدوده کانسارها و هندسه زون کانی سازی، بررسی مفهوم پیوستگی (پیوستگی زمین شناسی، پیوستگی عیار)، معرفی انواع شبکه‌های اکتشاف و ارزیابی، چگالی شبکه اکتشاف، روش‌های توسعه شبکه اکتشاف
- قوانین محاسبه ذخیره و تعیین مناطق تاثیر کارهای اکتشافی زیرزمینی
- آشنایی با مشخصه‌های اصلی در ارزیابی و محاسبه ذخایر معدنی (ضخامت، مساحت، وزن مخصوص، عیار و غیره)
- معرفی روشهای کلاسیک تخمین ذخیره (روش متوسط گیری، روش بلوک‌های زمین شناسی، روش بلوک‌های معدنی، روش مقاطع، روش مثلث، روش چندضلعی روش خطوط تراز، نزدیکترین همسایگی، معکوس فاصله)
- مقدمه ای بر زمین آمار و تفاوت آن با روش های تخمین کلاسیک
- مروری بر مفاهیم اولیه آماری، پارامترهای آماری، هم طول (کامپوزیت) سازی داده‌های اکتشافی، شناسایی مقادیر خارج از ردیف، اهمیت تابع توزیع نرمال، بررسی تبعیت داده ها از توزیع نرمال و نرمال سازی داده های اکتشافی
- متغیر ناحیه ای (شامل تعریف و ذکر مثالهایی از آن)، همبستگی فضایی، محاسبه واریوگرام تجربی و برازش مدل به آن
- روش کریجینگ معمولی و اعتبارسنجی متقابل
- آشنایی با مدل تناژ-عبار متوسط، معرفی روش‌های رده بندی منابع و ذخائر معدنی
- آموزش کار با یکی از نرم‌افزارهای تخصصی مدل سازی ذخائر معدنی مانند Datamine Studio RM و تهیه 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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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- حسنی پاک علی اصغر، زمین آمار، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۷
- 3- Rossi, M. and Deutsch, C.; "Mineral Resource Estimation"; Springer Netherlands; 2013
- 4- Annels, A.E.; "Mineral Deposit Evaluation: A Practical Approach"; Springer Netherlands; 2012.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: روش های تجزیه مواد معدنی و آزمایشگاه			
عنوان درس به انگلیسی:		Hydrogeology Analytical Methods of Minerals and Lab	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	کانی شناسی	پایه	نظری
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی	عملی
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	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:

آشنایی با اصول تجزیه شیمیایی و روش های تجزیه دستگاهی

پ) سرفصل ها:

بخش نظری

- مقدمه ای بر شیمی تجزیه، آشنایی با روش های صحیح نمونه برداری در مقیاس آزمایشگاهی، تعریف ناهمگنی و انواع آن، مفاهیم دقت و صحت در اندازه گیری ها و محاسبه انواع خطا، اهمیت کنترل کیفیت داده های آزمایشگاهی، آشنایی با محاسبات آزمایشگاهی و مفاهیم ارقام معنی دار، عدم قطعیت نسبی و مطلق، سطح اطمینان، انواع خطا، خطای تصادفی-خطای سیستماتیک،
- مبانی روش های آنالیز شیمی کلاسیک، مقایسه روش های کلاسیک و دستگاهی، انواع روش های تجزیه کلاسیک، تیتراسیون
- انواع روش های وزن سنجی، واکنش های اکسایش-کاهش، واکنش های تشکیل کمپلکس، تیتراسیون های اسید-باز (خنثی شدن)
- مبانی روش های آنالیز دستگاهی (تعاریف)، معیارهای انتخاب دستگاه آنالیز، گستره دینامیکی، حد حساسیت، نکاتی عمومی در مورد روش های آنالیز دستگاهی و مراحل آن، انواع روش های دستگاهی مبتنی بر تشعشع، پارامترهای فیزیکی مورد استفاده در روش های آنالیز دستگاهی، انواع طبقه بندی روش های آنالیز دستگاهی، مقایسه قدرت تفکیک برخی از روش های مختلف آنالیز عنصری،
- آشنایی مقدماتی با روش پراش پرتو ایکس (XRD)
- آشنایی مقدماتی با روش فلورسانس پرتو ایکس شامل معرفی اصول روش فلورسانس پرتو ایکس، انواع طیف سنج های XRF
- آشنایی مقدماتی با روش جذب اتمی (AA)
- آشنایی مقدماتی با روش اسپکتروسکوپی لیزری (LIBS)
- آشنایی مقدماتی با آنالیزهای حرارتی (DTA-TGA)
- آشنایی مقدماتی با روش تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR)
- آشنایی مقدماتی با میکروسکوپ الکترونی (SEM)

بخش عملی

روش های تهیه و آماده سازی نمونه معرف، اندازه گیری حجم واقعی ظروف آزمایشگاهی، انجام یک آزمایش تیتراسیون، اندازه گیری خاکستر زغال سنگ، اندازه گیری چگالی یک نمونه معدنی به روش پیکنومتری، اندازه گیری کمی میزان کلسیت و دولومیت در یک نمونه کربناته با استفاده از اسیدشویی، اندازه گیری میزان LOI یک نمونه کربناته، آشنایی با دستگاه XRD و آماده سازی های مربوطه، تفسیر یک طیف XRD عمومی، آشنایی و بازدید از دستگاه های XRF، جذب اتمی، اسپکتروفتومتری، شناسایی اختصاصی کانی های رسی با آزمایش XRD با انجام آماده سازی های ویژه (تهیه لام نرمال، حرارت دیده و اشباع از اتیلن گلیکول)، نمودارگیری و مقایسه نمودارها با یکدیگر جهت شناسایی نوع رس ها

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

- انجام آزمایشات لازم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد



1. Skoog, D. A., et al. (2013). *Fundamentals of analytical chemistry*. Nelson Education.
2. Wainerdi, R. (2012). *Modern methods of geochemical analysis*. Springer.
3. Arbogast, B. F. (1996). *Analytical Methods Manual for the Mineral Resource Surveys Program*, USGS.

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			
عنوان درس به انگلیسی:		Analysis of exploration data	
دروس پیش نیاز:		آمار و احتمالات مهندسی	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی	
تعداد واحد:		۲	نظری-عملی
تعداد ساعت:		۳۲	پروژه/رساله / پایان نامه
			مهارتی - اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مرتبط با آمایش/ماموریت	
اختیاری مشخص شود)		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:

آشنایی با روش های تحلیل داده های معدنی

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.
- کاربرد پردازش مقدماتی داده های معدنی شامل خنثی سازی اثر مولفه سن ژنیک در هر جامعه با استفاده از روش PCA و منطق فازی.
- جداسازی جامعه آنومالی از زمینه، شامل روش های ساختاری و غیرساختاری.
- 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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.

2. Wellmer, F. W. (2012). Statistical evaluations in exploration for mineral deposits. Springer Science & Business Media.

3. Bardossy, G., & Fodor, J. (2013). 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Hydrometallurgy	
دروس پیش نیاز:		فلوتاسیون و آزمایشگاه	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۴۰	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)		مربط با آمایش/ماموریت	
اختیاری مشخص شود)		مربط با ماموریت/آمایش	
		☐ پایه ☐ نظری ☒ تخصصی الزامی ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری	
		☐ 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 فرایندهای انحلال شیمیایی (هیدرومتالورژی) کانی‌های و پسماندها و اصول آن

پ) سرفصل‌ها:

هیدرومتالورژی

- کلیات: جایگاه و اهمیت هیدرومتالورژی در تولید فلزات و ترکیبات معدنی، تاریخچه هیدرومتالورژی
- مقایسه بین فرایندهای 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، هیپ‌لیچینگ، دامپ لیچینگ، لیچینگ درجا و
- اصول شیمیایی حاکم بر فرایندهای 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 واکنش: 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.

آزمایشگاه

انحلال مخزنی، لیچ اسیدی یا بازی در دمای محیط، لیچ اسیدی یا بازی در دمای بالا، تعیین تاثیر پارامترهای مختلف، محاسبه سرعت واکنش، انحلال ستونی، تعیین نفوذپذیری، تعیین دبی پاشش، 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 (پیشنهادهای):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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 عبداللہی، محمود؛ جلد اول و دوم؛ انتشارات دانشگاه شاهرود؛ ۱۳۹۶.

۲. هاولیک، توماس؛ "هیدرومتالورژی: اصول و کاربردها" ترجمه علی اکبر رحمانی، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۹۱.

3. Free, M., "Hydrometallurgy: Fundamentals and Applications 1st Edition" Willy, 2013.

4. Havlik, T., "Hydrometallurgy 1st Edition Principles and Applications" Woodhead Publishing, 2008.

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 ☐ نظری ☒
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)	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:

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

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، تونل سازی سپری، نگهداری و پوشش تونل‌های زمین‌های نرم، انتخاب روش
- تونل سازی 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 تزریق سیمان، حفر با انجماد)، سیستم‌های حفر مکانیزه و حفر با چاهزن‌ها یا SBM ها و اجرای پوشش، سیستم‌های حفر دوپل (چالزنی و انفجار، سکوها دوپل زنی، حفر با دوپل زن‌ها یا RBM ها، 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانه آرائی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- Whittaker, B. N., & Frith, R. C. (1990). *Tunnelling: design, stability and construction*.
- Darling, R. (Ed.). (2011). *SME mining engineering handbook* (Vol. 1). SME.
- Hartman, N.L. (Editor); "SME Mining Engineering Handbook", Vol I&II, 2nd Edition, SME Littleton Co. ; 1992; Sec 17-4, 24.

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			
نوع درس و واحد		Slope Engineering	
نظری ☒ پایه ☐		معدنکاری سطحی و طراحی	
عملی ☐ تخصصی الزامی ☒			
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐		۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۳۲	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/ماموریت		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی)	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☐		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 گسیختگی، روش تحلیل پایداری دیواره‌های شیب دار سنگی و خاکی

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، جمع‌آوری 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 استریونت)
- 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 سنجی 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 (پیشنهادهای):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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 مهندسین"؛ انتشارات دانشگاه تهران؛ چاپ هفتم؛ ۱۳۸۲

2. Singh, R. N., & Ghose, A. K. (2006). *Engineered rock structures in mining and civil construction*. CRC Press.

3. Wyllie, D. C., & Mah, C. (2014). *Rock slope engineering*. CRC Press.

4. Hoek, E., & Bray, J. D. (1981). *Rock slope engineering*. CRC Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: ژئوتکنیک		
عنوان درس به انگلیسی:	Geotechnics	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	مقاومت مصالح	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	هیدروژئولوژی	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)		
مرتبط 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 اصول پایه های ژئوتکنیک و به کار گیری این اصول در احداث سازه های مهندسی در خاک

پ: سرفصل 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 پیژومتر 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 ادمومتر، 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، زهکش های قائم.
- ظرفیت باربری: ظرفیت باربری نهایی، ظرفیت باربری مجاز رس ها، ظرفیت باربری مجاز ماسه ها، ظرفیت باربری پایه ها یا شمع ها، روش های بهسازی زمین، حفريات، مهاري های 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
- 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Craig, R. E., Soil Mechanics, 15th edition, Chapman & Hall, 1994.

2. Smith, G. N., Elements of Soil Mechanics for Civil and Mining Engineers, Granada, New York, 1982.

3. Hartman, H. L. (Editor), SME Mining Engineering Handbook, Vol. 1&2, 2nd Edition, SME Littleton Colorado, 1992.

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:
نظری ☒ پایه ☐		برنامه‌نویسی کامپیوتر، آمار و احتمال مهندسی	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی الزامی ☒		ندارد	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐		۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	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:

آشنایی مقدماتی دانشجویان با مفاهیم پایه هوش مصنوعی و تحول دیجیتال و کاربرد آنها در مراحل مختلف عملیات معدنی

پ: سرفصل‌ها:

- مقدمه: مفهوم هوش مصنوعی، تاریخچه هوش مصنوعی، سیستم‌های خبره، شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم‌های فازی، کاربردهای هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
- عامل‌های هوشمند و الگوریتم‌های جستجو
- کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی: بهینه‌سازی تکاملی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم ازدحام ذرات، الگوریتم تبرید شبیه‌سازی شده
- یادگیری ماشین و مفاهیم پایه: روش‌های رگرسیون، دسته‌بندی و خوشه‌بندی، یادگیری نظارت‌شده، بدون نظارت و تقویتی
- شبکه‌های عصبی مصنوعی: مفهوم نورون، ساختار و عملیات شبکه‌های عصبی، شبکه‌های عصبی تک لایه و چند لایه، شبکه‌های عصبی پیش‌خور و بازگشتی، آموزش شبکه‌های عصبی: انتشار روبه‌جلو و انتشار روبه‌عقب، توابع فعال‌سازی، تابع هزینه، ارزیابی عملکرد شبکه عصبی
- 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
- 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
- استفاده از فناوری‌های دیجیتال؛ برای ایجاد یا اصلاح فرآیندهای تجاری
- هوش زایشی و دستیارهای دیجیتال: آشنایی با مباحث هوش زایشی (Generative AI)، آشنایی با دستیارهای دیجیتال مانند ChatGPT
- بکارگیری فناوری تحول دیجیتال و هوش مصنوعی در حل مسائل کسب و کارهای مختلف مرتبط به عملیات معدنکاری و کسب و کارهای مرتبط

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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و مرکز کامپیوتر

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. جورج وسترمن؛ ترجمه مهدی شامی زنجانی / شادی ایران دوست (۱۳۹۸). تحول دیجیتال. انتشارات نص.

2. Rogers, D. L. (2016). The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age. Columbia University Press.

3. Kelleher, John D., Brian Mac Namee, Aoife D'arcy. (2020). Fundamentals of machine learning for predictive data analytics: algorithms, worked examples, and case studies. MIT press.

4. Kubat, M. (2021). An introduction to machine learning. 3rd Ed. Springer Nature Switzerland.

5. Timothy R.J. (2010). Fuzzy logic with engineering applications. 3rd Ed. John Wiley & Sons.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: پروژه		
نوع درس و واحد	Project	
☐ نظری ☐ پایه	گذراندن حداقل ۱۱۰ واحد درسی	
☒ عملی ☒ تخصصی الزامی	دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری	۹۶	تعداد ساعت:
مرتبط با آموختن/مأموریت مرتبط با مأموریت/آموختن ☐ موسسه نیست ☐ موسسه است	وضعیت آموختن/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:

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

اهداف ویژه:

- 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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:



دروس تخصصی اختیاری

۱۵ واحد



الف: عنوان درس به فارسی: نمونه برداری				
نوع درس و واحد		Sampling		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	ژئوشیمی اکتشافی		دروس پیش نیاز:
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐	کانه آرای و آزمایشگاه		دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		۲	تعداد واحد:
	پروژه/رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:
	مهارتی - اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با ماموریت /مرتبط با ماموریت		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا برای دروس تخصصی		
موسسه است ☐		اختیاری مشخص شود)		

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)

ب) سرفصل ها:

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

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Darling, P. (Ed), (2011). *SME Mining Engineering Handbook*, 3rd ed.
2. McLemore, V. T., Smith, K. S., & Russell, C. C. (Eds.). (2014). *Sampling and monitoring for the mine life cycle* (Vol. 6). Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
3. Richard, T.A. (2009). *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، حفاری اکتشافی	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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:

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

پ: سرفصل‌ها:

- مفاهیم کلی و اساسی چاه نگاری، کاربرد چاه نگاری در اکتشاف مواد معدنی، صنعت نفت و گاز و زمین شناسی مهندسی
- چگونگی اندازه‌گیری، لوازم و تجهیزات سرچاه، دستگاه‌های اندازه‌گیری 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، نمودار گیری دانسیته
- نمودارگیری NMR و کاربردهای آن
- روش‌های فرعی دیگر چاه نگاری
- انواع کاربرد نگارهای مختلف چاه

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث: روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ: منابع علمی پیشنهادی:

1. Ellis, D. V., & Singer, J. M. (2007), 2nd edition. *Well logging for earth scientists* (Vol. 692). Dordrecht: Springer.
2. Johnson, D. E., & Pile, K. E. (2002). *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	
دروس پیش نیاز:		کانی شناسی و آزمایشگاه	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا برای دروس تخصصی)		مرتبط با آمایش/ماموریت	
اختیاری مشخص شود)		مرتبط با ماموریت/آمایش	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	
نوع درس و واحد		پایه ☐ نظری ☐	
		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒	
		پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	

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

پ) سرفصل ها:

- مفاهیم کانی شناسی در علم گوهرشناسی (سیستم های بلوری، تقارن، استریوگرافی مقدماتی)
- خواستگاه زمین شناسی گوهر سنگ ها
- اینکلوژن ها (درون گیرها)
- 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، رفراکتومتر، پلاریسکوپ و دایکروسکوپ)
- 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، ...)

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و کار در آزمایشگاه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور و آزمایشگاه کانی و سنگ شناسی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Schumann, W. (2013). *Gemstones of the World*. Sterling Publishing Company, Inc.. Fifth Edition.
2. Read, P. R. and Robert H., (2008). *Gemmology*, 3rd edition.
3. Hughes, R. W. and Hughes, E. B., (2017). *Ruby & Sapphire: A Gemologist's Guide*, RWH Publishing/Lotus Publishing.
4. *GIA Handbook of Colored stones*, The Gemological Institute of America, 2015.

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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	ژئوشیمی اکتشافی	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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:

فراگیری انواع روش‌های نمونه‌برداری، آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی، فراگیری روش‌های نوین جداسازی جوامع آنومالی ژئوشیمیایی

ب) سرفصل‌ها:

- آشنایی با انواع روش‌های نمونه برداری مربوط به داده های رسوب آبراهه‌ای، لیتوژئوشیمیایی، خاک و آب
- آموزش طراحی بهینه شبکه های سیستماتیک و غیر سیستماتیک جهت برداشت نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی و رسوب آبراهه‌ای
- معرفی انواع دستگاه‌های تجزیه و آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی
- آشنایی با انواع روش‌های پیش پردازش داده‌های ژئوشیمیایی شامل هیستوگرام‌ها، روش‌های سنتی و نوین نرمال سازی داده‌های ژئوشیمیایی، روش های یکپارچه سازی داده های ژئوشیمیایی و...
- آشنایی با مفاهیم حوضه‌های آبریز نمونه های رسوب آبراهه ای و مدل سازی در نرم افزار Arc GIS
- تحلیل‌های تک متغیره و چند متغیره داده‌های ژئوشیمیایی و آشنایی با انواع روش‌های درون‌یابی
- آشنایی با انواع روش‌های نوین جدایش آنومالی از زمینه (فرکتال/مولتی فرکتال، خوشه بندی و...) و مدل سازی در نرم افزارهای مرتبط
- معرفی روش‌های نوین ژئوشیمیایی در اکتشاف کانسارهای پنهان

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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.
2. Carranza, E. J. M. (2008). Geochemical anomaly and mineral prospectivity mapping in GIS. Elsevier.
3. Macheyeki, A. S., Kafumu, D. P., Li, X., & Yuan, F. (2020). 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			
عنوان درس به انگلیسی:		Complementary Exploration geophysics	
درس پیش نیاز:		ژئوفیزیک اکتشافی و عملیات	
درس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت ☐ موسسه نیست مرتبط با ماموریت/آمایش ☒ موسسه است	
نوع درس و واحد		نظری ☒ پایه ☐ عملی ☐ تخصصی الزامی ☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☐	

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

ب: هدف کلی:

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

پ) سرفصل‌ها:

- کلیات: جایگاه روش‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی و کاربرد آنها در اکتشاف ذخایر معدنی، آب و منابع هیدروکربوری
- مباحث تکمیلی روش‌های ژئوالکتریکی: الگوی انتشار امواج الکتریکی، طراحی آرایه‌های الکتریکی، گمانه‌زنی قائم الکتریکی، تحلیل منحنی‌های مقاومت‌ویژه، پروفیل زنی الکتریکی، تحلیل تصاویر الکتریکی، روش‌های متنوع اندازه‌گیری داده الکتریکی در حوزه زمان و فرکانس، تحلیل داده‌های طیفی الکتریکی
- اصول روش الکترومغناطیس: الگوی انتشار امواج الکترومغناطیس، برداشت‌های الکترومغناطیس حوزه زمان و فرکانس، داده مورد اندازه‌گیری در برداشت‌های الکترومغناطیس، معرفی روش‌های متنوع بر اساس منبع طبیعی و یا کنترل شده میدان الکترومغناطیسی
- اصول و مبانی الکترومغناطیس هوابرد: تجهیزات برداشت‌های الکترومغناطیس (پهپادی، هلی‌کوپتری و هواپیماهای با 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 مثال‌های موردی جهت اکتشاف ذخایر معدنی، آب و منابع هیدروکربوری
- 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 مثال‌های موردی
- اصول روش فرکانس خیلی پایین: مبانی روش VLF، فرستنده‌های الکترومغناطیسی، داده اندازه‌گیری شده، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی
- اصول روش رزونانس مغناطیس هسته‌ای: مبانی روش NMR، تجهیزات صحرایی جهت برداشت داده، گمانه زنی هسته‌ای، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی
- 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
- اصول روش رادیومتری: مبانی، خواص رادیواکتیو سنگ‌ها، تجهیزات هوابرد و زمینی، تحلیل و تفسیر داده با ذکر مثال‌های موردی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدئو پروژکتور، وایت بورد و ...

چ) منابع علمی پیشنهادی:



1. Dentith, M., & Mudge, S.T. (2014). Geophysics for the mineral exploration geoscientist. Cambridge University Press.
2. Zhdanov, M.S. (2017). Foundations of geophysical electromagnetic theory and methods (Vol. 43). Elsevier.
3. Nabighian, M.N., & Macnae, J.C. (1991). Time domain electromagnetic prospecting methods. In Electromagnetic methods in applied geophysics: Volume 2, Application, Parts A and B (pp. 427-520). Society of Exploration Geophysicists

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست.



الف: عنوان درس به فارسی: زمین شناسی نفت				
نوع درس و واحد		Petroleum Geology		عنوان درس به انگلیسی:
نظری ☒	پایه ☐	سنگ شناسی		دروس پیش نیاز:
عملی ☐	تخصصی الزامی ☐			دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒		۲	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری ☐			۳۲	تعداد ساعت:
مربط با آمایش /ماموریت ☐ مربط با ماموریت /آمایش ☐		وضعیت آمایشی /ماموریتی درس(صرفا 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:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- کلیاتی در مورد تاریخچه صنعت نفت جهان و ایران، اکتشافات اولیه
- منشأ نفت، فرضیه های موجود و دلایل آن
- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نفت
- محیطهای زیرسطحی و شرایط حاکم بر آن
- انواع سنگ های رسوبی از دیدگاه سنگ منشأ، مخزن و پوشش سنگ
- سنگ منشأ نفت و بلوغ حرارتی ماده آلی
- سنگ مخزن نفت و فاکتورهای کنترل کننده تلخلخل و تراوایی
- سنگ پوش نفت
- تله و نفتگیرها (ساختاری، چینه شناسی و مرکب)
- مهاجرت و تجمع نفت، قوانین حاکم و انواع مسیرها و معبرهای مهاجرت
- مفهوم سیستم هیدروکربوری، عناصر و فرآیندهای آن
- 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. محمدرضا رضایی (۱۳۸۴) زمین شناسی نفت، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ صفحه

۲. سروش مدبری (۱۳۸۴)، زمین شناسی نفت (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۵۰ صفحه

3. Bjorlykke, K., (2010) Petroleum Geoscience: From Sedimentary Environments to Rock Physics, Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست.



الف: عنوان درس به فارسی: مینرالوگرافی و آزمایشگاه		
عنوان درس به انگلیسی:	Mineralography and Lab	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	زمین شناسی اقتصادی	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۲۴	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:

شناخت کانی های فلزی و نیمه فلزی در مقاطع صیقلی

ب) 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 میکروشمیایی 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 فراوری آنها
- شناسایی میکروسکوپی و عملی حدود ۵۰ کانی فلزی و نیمه فلزی مهم و کانسار ساز 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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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.
2. Castroviejo, R. (2023). A Practical Guide to Ore Microscopy —Volume 1: Mineral Identification, Springer.
3. Castroviejo, R. (2023). A Practical Guide to Ore Microscopy —Volume 2: 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Optical and Process Mineralogy and Laboratory	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	کانی شناسی	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☒
تعداد ساعت:	۲۴	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:

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

پ: سرفصل‌ها:

- طرز تهیه‌ی تیغه‌های نازک
- شناخت میکروسکوپ پلاریزان و متعلقات آن
- مختصری در مورد خواص نور و نور پلاریزه، بیرفرانسی، 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- آزمایشگاه کانی نوری

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Nesse, W., (2012). *Introduction to Optical Mineralogy*, Oxford University Press.
2. Gribble, C. (2012). *A practical introduction to optical mineralogy*. Springer Science & Business Media.
3. Raith, M. M., Raase, P. R., & Reinhardt, J. R. (2011). *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		
عنوان درس به انگلیسی:	Technology and Waste Management	نوع درس و واحد
درس پیش نیاز:	کانه آرای و آزمایشگاه، ایمنی، بهداشت و محیط زیست	پایه ☐ نظری ☒
درس 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 درس 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:

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

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
- حداقل‌رسانی 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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. عبدالهی، هادی؛ یونسی، مجید؛ نوع‌پرست، محمد؛ سیستم‌های همگن سازی 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 ☐ نظری ☒
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)		
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:

آشنایی کلی با فرآیندهای تولید کک، گندله و سیمان

پ) سرفصل‌ها:

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

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

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 (پیشنهادهی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

ج) 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.

3. Loison, R., Foch, P., Boyer, A., "Coke", Butterworth-Heinemann.

4. Fu, L. (2015). 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			
عنوان درس به انگلیسی: Industrial Minerals Application		نوع درس و واحد	
زمین شناسی اقتصادی		پایه ☐	نظری ☒
		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
		تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله/پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفا 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:

آشنایی با کاربردهای مختلف مواد معدنی در صنایع

پ) سرفصل‌ها:

- کاربردهای مختلف گچ، آهک، کانی‌های 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
- کاربرهای 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ciullo, P. A. (1996). *Industrial minerals and their uses: a handbook and formulary*. William Andrew.
2. Kogel, J. E., Trivedi, N. C., Barker, J. M., & Krukowski, S. T. (Eds.). (2006). *Industrial minerals & rocks: commodities, markets, and uses*. SME.
3. Ciullo, P
4. 3.Mukherjee, S. (2012). *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	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	اقتصاد معدنی	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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:

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

ب) سرفصلها:

- کلیات، مفهوم توسعه پایدار، تاریخچه توسعه پایدار، معدنکاری و توسعه پایدار
- 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
- ارزیابی اثرات اجتماعی معدنکاری، پیامدهای مثبت معدنکاری از دیدگاه اجتماعی، پیامدهای منفی معدنکاری از دیدگاه اجتماعی، ارزیابی اثرات اجتماعی معدنکاری، جنبه‌های کلیدی ارزیابی آثار اجتماعی ناشی از معدنکاری، مسئولیت اجتماعی شرکت (CSR)
- 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 چشم انداز منطقه و آسیب به تنوع زیستی، نشست زمین و ...)، ارزیابی آثار زیست محیطی، روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی (روش‌های کارشناسی، روش‌های چک لیست، 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، روش فولچی، روش فولچی اصلاح شده).
- سنجش پایداری
- شاخص‌های سنجش پایداری از جمله شاخص توسعه، شاخص الماس توسعه، شاخص بوم‌شناختی، شاخص مزاد ظرفیت تولید زیستی (SB)، شاخص پس‌اندازهای خالص (GS)، شاخص آسیب‌پذیری محیط‌زیست (EVI)، شاخص پایداری محیط‌زیست (ESI)، شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI)، مقایسه روش‌های سنجش توسعه پایدار، سنجش پایداری در عملیات معدنی با مدل ریاضی فیلیپس.

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: 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.). (2004). Sustainable development in practice: case studies for engineers and Scientists. John Wiley & Sons.
2. Beder, S. (1996). The nature of sustainable development. Newham: Scribe Publications.
3. Richards, J. (Ed.). (2009). 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	
دروس پیش نیاز:		معدنکاری زیرزمینی و طراحی، کانه آرای و آزمایشگاه	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐	
مرتبط با ماموریت/آمایش موسسه است ☒		مرتبط با آمایش/ماموریت موسسه نیست ☐	
نوع درس و واحد		تخصصی الزامی ☐ پایه ☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
نظری ☒		عملی ☐	

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 زغالسنگ برای کاربردهای صنعتی مختلف

پ) سرفصلها:

○ بخش اول: منشاء، نحوه تشکیل، ترکیب و خواص فیزیکی و شیمیایی، طبقه بندی زغالسنگ، مختصری در مورد روشها و تکنیکهای اکتشاف زغالسنگ، تجزیه و کربنی شدن زغالسنگ بواسطه حرارت، محصولات گازی، سیالی و جامداتی حاصل از تجزیه حرارتی، محلول های ویژه و ناویژه زغالسنگ،

○ بخش دوم: استخراج، فرآوری، ارتقای کیفیت، جابجایی و فرآوری زغال شامل: مختصری درمورد روشهای معدنکاری و فرآوری زغال، غنی سازی از طریق شستشو، خشک نمودن و بریکیت سازی، روشهای حمل و نقل و ذخیره سازی، احتراق و کربنی نمودن زغال، فرایند تبدیل زغال به گازهای مرغوب، فرایند تبدیل زغال به سوخت مصنوعی، فرایند استخراج حلالی مواد آلی زغال، شرح مسائل زیست محیطی کاربردهای مختلف زغالسنگ

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Osborne, D. (Ed.). (2013). *The Coal Handbook: Towards Cleaner Production: Volume 2: Coal Utilisation*. Elsevier.
2. Swaine, D. J., & Goodarzi, F. (Eds.). (2013). *Environmental aspects of trace elements in coal* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
3. Yürüm, Y. (Ed.). (2013). *Clean utilization of coal: coal structure and reactivity, cleaning and environmental aspects* (Vol. 370). Springer Science & Business Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی سنگ‌های ساختمانی و تزئینی			
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
Quarry & Ornamental Stones Engineering		پایه ☐ نظری ☒	
دروس پیش نیاز:		زمین شناسی ساختاری، حفاری اکتشافی	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		۲	
		۳۲	
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:

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

پ: سرفصل‌ها:

- کلیاتی در مورد سنگ‌های ساختمانی: نقش سنگ‌های ساختمانی در اقتصاد ملی، 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، محاسبه 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 آتش‌کاری کنترل‌شده، استفاده از مواد منبسط‌شونده)، 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 در 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 (پیشنهادهی):

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		
عنوان درس به انگلیسی:	Operation Research	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	معادلات دیفرانسیل	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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:

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

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 برنامه ریزی خطی، روش خاص و حالت های خاص تخصیص.

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. عطائی محمد، برنامه ریزی 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- برنامه ریزی خطی، چاپ دهم تهران: نشر جوان، ۱۳۸۲.

3. Carter, M. W., & Price, C. C. (2017). *Operations research: a practical introduction*. Crc Press.

4. Paha, H. A. (2011). *Operations research: an introduction* (Vol. 790). Pearson/Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت پروژه			
عنوان درس به انگلیسی:		Project Management	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		اقتصاد معدنی	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط 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:

تشریح مبانی و موضوعات مرتبط برنامه ریزی و کنترل پروژه

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.
- 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.
- برآورد مدت، منابع و هزینه های اجرایی فعالیت ها: برآورد مدت اجرای فعالیت های پروژه، برآورد هزینه اجرای هر یک از فعالیت ها.
- 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.
- زمان بندی پروژه با استفاده از روش ارزشیابی و بازنگری برنامه (PERT): اصول روش ارزشیابی و بازنگری برنامه، تخمین زمان اجرای فعالیت ها در PERT، محاسبات شبکه در PERT، مقادیر احتمال و سطح اطمینان در PERT، استفاده از شبیه سازی مونت کارلو در PERT.
- تخصیص و تسطیح منابع پروژه: مفهوم تسطیح منابع، روش های تسطیح منابع، سیاست های تخصیص منابع (سیاست های تخصیص منابع نامحدود، سیاست های تخصیص منابع محدود).
- زمان بندی پروژه با حداقل هزینه: رابطه زمان - هزینه پروژه، راه های کاهش مدت اجرای پروژه، روش زمان بندی پروژه با حداقل هزینه
- نظارت و کنترل پروژه: کنترل زمانی پروژه، کنترل هزینه ای پروژه، شاخص های کنترلی، شاخص های مقایسه ای، شاخص های عملکردی، پارامترهای پیش بینی

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. نادری پور، محمود؛ برنامه ریزی و کنترل پروژه، تهران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۷۹، چاپ چهارم.

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

3. PMI (2013), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 4th Edition, Project Management Institute, USA, 2013.

4. Abuja H.N., Dozzi S.P., Abourizk S.M. (1994), 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Engineering Geology	
دروس پیش نیاز:	مکانیک سنگ و آزمایشگاه	
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■
تعداد ساعت:	۳۲	پایه □ نظری ■
		تخصصی الزامی □ عملی □
		نظری-عملی □
		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:

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

پ: سرفصل ها:

- کاربرد و 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، ترانше 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 شیدار 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

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی

ث: روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو 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.

3. Price, D. G. (2008). *Engineering geology: principles and practice*. Springer Science & Business Media.

4. Attewell, P. B., & Farmer, I. W. (2012). *Principles of engineering geology*. Springer.

ح: ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی			
نوع درس و واحد		Numerical Computations	
پایه ☐ نظری ☒		برنامه سازی کامپیوتر	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		معادلات دیفرانسیل	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۲	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:
مهارتی- اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با ماموریت / آموزش ☐ مرتبط با ماموریت / آموزش ☐		وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☐			

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، جواب های عددی و عملی به دست می دهند و ایجاد زمینه ی لازم برای درک مباحث شبیه سازی و مدل سازی.

پ) سرفصل ها:

اعداد و خطاها، حل معادلات غیرخطی با یک متغیر (روش های نصف کردن، رگولافاسی، سکانت، تکرار نیوتن، مولر، جستجوی گام به گام و نقطه ثابت)، حل دستگاه معادلات خطی (حذف گوسی)، روش های عددی در جبر خطی، درون یابی و برون یابی، 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)، مشتق گیری و انتگرال گیری عددی، حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه ی اول و دوم، عملیات روی ماتریس ها و مقادیر ویژه ی ماتریس ها و تعیین آن ها با تکرار، بسط های مجانبی، آشنایی با نرم افزار MATLAB

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

مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. کرویت سیک، اروین؛ "ریاضیات مهندسی پیشرفته"؛ ترجمه ی 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)		مرتبط با آمایش/ماموریت	
		مرتبط با ماموریت/آمایش	
		موسسه نیست	
		موسسه است	
		مهارتی - اشتغال پذیری	
		پروژه/رساله / پایان نامه	
		تخصصی اختیاری	
		تخصصی الزامی	
		پایه	
		نظری	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی و روش های پیشرفته انتگرال گیری و توابع تحلیلی

پ) سرفصل ها:

- سری فوریه،
- معادلات با مشتقات جزئی،
- اعداد مختلط و توابع تحلیلی مختلط،
- نگاشت همردیسی (Conformal Mapping)،
- انتگرال مختلط، سری توانی، تیلور و لوران،
- انتگرال گیری به روش مانده ها،
- توابع تحلیلی مختلط و نظریه ی پتانسیل،
- آنالیز عددی با تأکید بر روش های تخمین

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

- مشارکت دانشجویان در مباحث درسی و حل تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. کرویت سیک، اروین؛ "ریاضیات مهندسی پیشرفته"؛ ترجمه ی شیدفر، عبدالله و فرمان، حسین؛ جلد دوم؛ مرکز نشر دانشگاه تهران؛ ۱۳۷۲
۲. براون، جیمز وارد و چرچیل، روثل ونس؛ "متغیرهای مختلط و کاربردهای آن"؛ ترجمه خسروی، امیر؛ مرکز نشر دانشگاهی؛ چاپ دوم؛ ۱۳۸۸
3. Halpern, D., Wilson, H. B., & Turcotte, L. H. (2002). *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)		
مربط با آمایش/ماموریت		
مربط با ماموریت/آمایش		
موسسه نیست		
موسسه است		
نظری		
پایه		
تخصصی الزامی		
تخصصی اختیاری		
نظری-عملی		
عملی		
پروژه/رساله / پایان نامه		
مهارتی- اشتغال پذیری		

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

ب) 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 نوشته های علمی و تدوین گزارشهای مهندسی
- ادای 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

- ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- بهادری نژاد، مهدی. اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق، انتشارات یزدا، ۱۳۸۸.
- خاکی صدیق، علی. مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۹.
- Gunn, A. S. (2017). *Environmental Ethics for Engineers*: CRC Press.
- Harris Jr, C. E., Pritchard, M. S., Rabins, M. J., James, R., & Englehardt, E. (2013). *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	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		مدیریت پروژه	
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
مربط با آمایش/ماموریت		مربط با ماموریت/آمایش	
موسسه نیست		موسسه است	
تخصصی الزامی		تخصصی اختیاری	
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله / پایان نامه		نظری-عملی	
مهارتی- اشتغال پذیری		عملی	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با جنبه‌های مختلف مدیریت معدن شامل مشخصات منابع معدنی، چرخه حیات پروژه‌های معدنی، قراردادهای و قوانین مربوطه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف مدیریت پروژه، اصول مدیریت و کنترل پروژه، دینفعان یک پروژه معدنی، چرخه تولید محصولات
- قانون معدن، انواع قراردادهای، اصول تهیه اسناد مناقصه و تهیه پروپوزال، تفاوت سیستم‌های contractor-operated و owner-operated
- اصول اندازه‌گیری راندمان و بهره‌وری و کاربرد آن در مدیریت معدن (بهره‌وری نیروی انسانی، برنامه و روش کار و کیفیت محصول نهایی)
- اصول تهیه ساختار شکست کار و برنامه ریزی و زمانبندی با گانت چارت
- معرفی روش‌های برنامه ریزی شبکه و ساختار شبکه (مسیر بحرانی، فعالیت‌های بحرانی، موازنه زمان-هزینه و ...)
- اصول و کاربرد آمار و احتمال در مدیریت پروژه، برنامه ریزی پروژه به وسیله PERT، اشاره به کاربرد شبیه سازی مونت کارلو
- شبکه‌های دارای فعالیت احتمالی
- کنترل هزینه (نمودار کنترل جریان نقدینگی، شاخص‌های هزینه و پیشرفت)
- آشنایی با یکی از نرم افزارهای مرتبط (Primavera، PERT/TIME، MS Project و ...)

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 ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

کلاس مجهز به امکانات تدریس، ارائه و پرده نمایش

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بخشایشی شهر بابکی، محمد علی، اصول دانش مدیریت پروژه، انتشارات آرون، ۱۳۸۰
2. Stevenson, W. J. (2021). operations management, 14th Ed., New York, McGraw-Hill
3. A Gide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE), (2021). The standard for Project management, 7th Ed., Project Management Institute

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: حقوق و قانون معدن			
عنوان درس به انگلیسی:		Mines Regulation & Legal Right	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	پایه ☐	نظری ☒
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)		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:

آشنایی کلی با حقوق و قانون معدن

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با قانون معدن، تعریف ماده معدنی، ذخیره معدنی، معدن، عملیات معدنی، صنایع معدنی، محدوده معدن، پروانه اکتشاف، گواهی کشف، پروانه بهره برداری، اجازه برداشت، معدن بلامعارض، حقوق دولتی و غیره، دسته بندی انواع مواد معدنی مطابق قانون معدن
- اکتشافات: قوانین مرتبط با دریافت پروانه اکتشاف، استعلام دستگاههای دولتی و ماده ۲۴ قانون معدن، انجام اکتشافات و تامین هزینه های اکتشاف، قوانین مرتبط با صدور گواهی کشف
- استخراج: قوانین مرتبط با دریافت پروانه استخراج، حقوق دولتی، شورای عالی معدن
- قوانین و مقررات مرتبط با احداث واحدهای کانه آرائی و فراوری
- مقررات عمومی قانون معدن، قوانین مالیاتی ویژه معدن
- آشنایی با آیین نامه های اجرایی قانون معدن
- تعاریف اجرائی: کارشناس، مزایده، مزایده گر، مناقصه، مجوز، صلاحیت فنی و مالی مکتشف، محدوده آزاد، محدوده بلامعارض و غیره
- آیین نامه های اجرایی بخش اکتشاف معدن: نحوه بررسی صلاحیت مکتشف، مساحت مجاز محدوده های اکتشافی و غیره
- آیین نامه های اجرایی بخش استخراج معدن و احداث کارخانه فرآوری و کانه آرائی
- شرایط اجرایی انجام مزایده معدنی، آیین نامه اجرائی نظارت و بازرسی
- آشنایی با حقوق، قوانین و نظرات فقهی مرتبط با معدن
- تقسیم بندی فقهی معدن: ظاهری و باطنی، نظرات فقهی مالکیت معدن: انفال و مباحات
- حقوق و وظایف شرعی مکتشف 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ 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

3. La Flèche, Erik Richer, ed. The Mining Law Review. Law Business Research Limited, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- موردی نیست



الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی در صنعت معدن		
عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship in mining industry	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	پایه ☐ نظری ☒
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)		
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:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم کارآفرینی بویژه در زمینه معدنکاری

پ) سرفصل‌ها:

- تاریخچه کارآفرینی، مفاهیم، فرایند و انواع آن
- انواع کسب و کار به همراه اصول و مبانی آن
- تشخیص فرصت، شکل دهی و شکل دهی مجدد
- فهم مدل کسب و کار و راهبرد توسعه آن
- برنامه ریزی و سازماندهی کسب و کار
- ارزیابی، امکان سنجی و انتخاب ایده کارآفرینی
- آشنایی با چارچوب طرح کسب و کار
- طراحی جدول و محاسبات طرح کسب و کار و روش های تامین مالی پروژه های کارآفرینانه
- آشنایی با مراحل ثبت و تاسیس شرکت و آشنایی با انواع شرکت ها
- آشنایی با مبانی کسب و کار در اقتصاد ایران و کلیات قوانین تجارت در ایران
- راه اندازی کسب و کار، تولید، کنترل کیفیت و کنترل هزینه ها
- بازاریابی و کارآفرینی و نقش روشهای هوشمند و یادگیری ماشین در این زمینه
- مالکیت معنوی و مسائل حقوقی و مالیاتی
- آشنایی با تجارب موفق کارآفرینان ایرانی
- 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ درصد

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

-ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

○ Neck, H. M., Neck, C. P., & Murray, E. L. (2016). *Entrepreneurship: the practice and mindset*. SAGE Publications.

○ Valentin, E. K. (2014). *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			
نوع درس و واحد		Research method and technical reporting	
☐ نظری ☐ پایه		گذراندن حداقل ۹۰ واحد درسی	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس پیش نیاز:	
☒ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی - اشتغال پذیری		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموختن / ماموریت مرتبط با ماموریت / آموختن ☐ موسسه نیست ☐ موسسه است		وضعیت آموختن / 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

پ) سرفصل‌ها:

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 نهایی)، 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

مباحث عملی

- هر دانشجوی 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 ارائه 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. شیر، س. و خلیلی، ع، شیوه‌ی ارائه 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)			
عنوان درس به انگلیسی:		Acquainting of Mining Engineering & Job Survey	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:		زمین شناسی در مهندسی معدن	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی)			
اختیاری مشخص شود)			
پایه		نظری	
تخصصی الزامی		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
پروژه/رساله/پایان نامه			
مهارتی- اشتغال پذیری			
مرتبط با ماموریت		مرتبط با آمایش/ماموریت	
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 رشته مهندسی معدن و صنایع معدنی و بازار کار آن

پ) سرفصل‌ها:

- آشنایی با رشته مهندسی معدن و صنایع معدنی، معرفی بازار کار مهندسين 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 روشهای فرآوری، تکنولوژیهای 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 ارائه ی کتبی و شفاهی: ۶۰ درصد، ارزیابی توسط آزمون کتبی: ۴۰ درصد

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

- ویدئو 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 ☐ نظری ☒
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(صرفا 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:

ارتقاء موفقیت های فردی و حرفه ای به کمک مهارت های نرم.

پ: سرفصل ها:

- تعریف، اهمیت و انواع مهارت های نرم
- نحوه ارتقا مهارت های نرم و مهارت در روابط انسانی، ویژگی های شخصیتی و توانایی رهبری فرد
- هوش هیجانی و ارتباطات اثربخش (آشنایی با مفهوم هوش هیجانی، تاثیر هوش هیجانی در مدیریت احساسات، توسعه مهارت خودآگاهی و خودتنظیمی افراد، توسعه مهارت همدلی، اجتماعی و انعطاف پذیری افراد)
- 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)
- مدیریت زمان (مفاهیم اولیه مدیریت زمان، نشانه های مدیریت زمان ضعیف، گرفتن تصمیم جدی برای مدیریت زمان و تمرین مدیریت زمان)
- 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...)
- فن بیان (تقویت و افزایش ذخایر تنفسی مرتبط با گفتار، مدیریت استرس، کنترل لهجه، اصلاح تلفظ حروف و...)
- 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)
- شبکه سازی (شبکه سازی در دنیای کسب و کار رقابتی، ایجاد پروفایل شخصی/سازمانی، برندسازی شخصی و سازمانی، شبکه سازی، شغل یابی/نیرویابی)
- 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):

فعالیت های کلاسی در طول ترم: ۲۰ درصد، آزمون میان ترم: ۳۰ درصد، آزمون پایان ترم: ۵۰ 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، سازگارپذیری، 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		
عنوان درس به انگلیسی:	Training	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	گذراندن حداقل ۸۰ واحد درسی برای کارآموزی ۱ و گذراندن ۱۱۰ واحد و کارآموزی ۱ برای کارآموزی ۲ ⁺⁺	پایه ☐ نظری ☐
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☒
تعداد واحد:	۲+	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۲۵۶	پروژه/رساله/پایان نامه ☐ مهارتی- اشتغال پذیری ☒
وضعیت آمایشی/ماموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با ماموریت/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:

آشنایی با محیط کار و مراحل مختلف کارهای معدنی

ب) سرفصل‌ها:

- هر یک از دانشجویان ملزم به گذراندن حداقل یک ماه و یا ۱۲۸ ساعت برای هر واحد کارآموزی در یکی از معادن سطحی (روباژ) و زیرزمینی، سازمان ها و یا شرکت های اکتشافی یا معدنی، کارخانه‌های فرآوری یا در پروژه‌های احداث سازه‌های زیرزمینی هستند.
- نحوه انجام کارآموزی باید جنبه عملی و اجرایی داشته باشد
- گزارش: تهیه گزارش عملکرد زمانی حضور و پیشرفت کار محتوی تصاویر و توضیحات
- نوع کار و محتوای گزارش کارآموزی طبق نظر استاد راهنمای دانشجویان باید طوری تعیین شود تا گزارش عملکرد زمانی حضور و پیشرفت کار را بصورت تصویری و توضیحات شامل شود.
- دانشجویان ملزم به ارائه ی و تهیه گزارش کارآموزی طبق فرمت تعیین شده بوده و باید گزارش کار را به صورت دست نویس ارائه دهند.

++ نکته مهم: با توجه به الزامات قانونی، دو درس کارآموزی ۱ و ۲ در قالب یک درس ۲ واحدی ادغام شد ولی دانشگاهها با توجه به ماهیت رشته مهندسی معدن باید ترتیبی اتخاذ نمایند تا این درس بصورت ۲ درس مجزای یک واحدی با عنوان کارآموزی ۱ و ۲ در دو تابستان جداگانه با رعایت پیش نیازهای تعیین شده ارائه شوند. نحوه ارائه این درس باید طوری باشد که کارآموزی ۱ برای دانشجویان کارآموز در یکی از معادن روباز و آشنایی آنها با روش‌های طراحی، استخراج، حمل و نقل، فرآوری و سایر عملیات مربوط باشد و کارآموزی ۲ مختص کارآموزی در معادن زیر زمینی و آشنایی با کلیه عملیات معدنکاری با روش های مختلف استخراج زیرزمینی و یا فرآوری مواد معدنی استخراجی اختصاص یابد.

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

- تعامل با سرپرستان و مدیران و کارگران معدن،

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:

- مراجعه و استقرار در معدن

چ) منابع علمی پیشنهادی:

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

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

