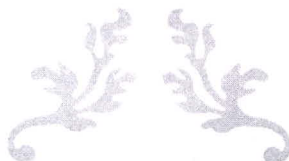




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

Bachelor of Applied Technology in Mining

مقطع کارشناسی ناپیوسته



گروه فنی و حرفه‌ای

ویژه دانشگاه ملی مهارت

پایه

نام رشته: مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

عنوان گرایش: -

گروه تحصیلی: فنی و حرفه‌ای

دوره تحصیلی: کارشناسی ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: علوم مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه ملی مهارت

تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن، در جلسه شماره ۵ تاریخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۵ شورای تخصصی سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ملی مهارت پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی رشته «مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن» مصوب جلسه ۲۱ تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ملی مهارت 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 ۱۴۰۵-۱۴۰۴، به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی

و رئیس شورای تخصصی سیاست‌گذاری آموزش عالی مهارتی

دکتر رضا نقی‌زاده

مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزشی عالی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی حرفه ای استخراج معدن

Bachelor of Applied Technology in Mining

مقطع کارشناسی ناپیوسته



ویژه دانشگاه ملی مهارت

گروه تحصیلی فنی و حرفه ای

زیرگروه تحصیلی علوم مهندسی



فصل اول: مشخصات کلی	۴
۱-۱- مقدمه	۶
۱-۲- تعریف	۶
۱-۳- هدف	۶
۱-۴- اهمیت و ضرورت	۶
۱-۵- توانایی فارغ التحصیلان	۷
۶-۱- مشاغل قابل احراز	۷
۱-۷- طول دوره و شکل نظام	۸
۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو	۸
۱-۹- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)	۸
۱-۱۰- نوع درس (برحسب تعداد واحد)	۸
فصل دوم: جدول های واحدهای درسی	۹
۲-۱- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن	۱۰
۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن	۱۰
۳-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن	۱۱
۴-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن	۱۱
۵-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن	۱۳
۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن	۱۴
۱-۶-۲- نیمسال اول	۱۴
۲-۶-۲- نیمسال دوم	۱۴
۳-۶-۲- نیمسال سوم	۱۵
۴-۶-۲- نیمسال چهارم	۱۵
فصل سوم: سرفصل دروس	۱۶
۳-۱- درس معادلات دیفرانسیل	۱۷
۳-۲- درس آمار و احتمالات	۱۹
۳-۳- درس مکانیک سیالات و کارگاه	۲۱
۴-۳- درس کانی شناسی و سنگ شناسی	۲۳
۵-۳- درس زبان تخصصی	۲۷

۲۹	۳-۶- درس زمین‌شناسی ساختاری
۳۳	۳-۷- درس زمین‌شناسی اقتصادی
۳۷	۳-۸- درس مکانیک سنگ و کارگاه
۳۹	۳-۹- درس اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی
۴۱	۳-۱۰- درس توسعه پایدار، مدیریت و سازمان معدن
۴۴	۳-۱۱- درس کانه آرای مواد معدنی و کارگاه
۴۷	۳-۱۲- درس فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه
۴۹	۳-۱۳- درس خدمات فنی در معادن
۵۱	۳-۱۴- درس تهویه در معادن
۵۴	۳-۱۵- درس پایداری دیواره‌های شیب‌دار
۵۷	۳-۱۶- درس کنترل زمین و نگهداری
۶۰	۳-۱۷- درس حفاری در معدن
۶۳	۳-۱۸- درس آتش‌کاری در معدن
۶۶	۳-۱۹- درس معدنکاری زیرزمینی
۶۹	۳-۲۰- درس معدنکاری سطحی
۷۱	۳-۲۱- درس حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی
۷۳	۳-۲۲- درس طراحی معدن
۷۶	۳-۲۳- درس کاربرد هوش مصنوعی در معادن
۷۸	۳-۲۴- درس کارآموزی
۷۹	۳-۲۵- درس پروژه
۸۰	۳-۲۶- درس ژئومکانیک نفت
۸۲	۳-۲۷- درس استخراج سنگ‌های ساختمانی و تزئینی
۸۵	۳-۲۸- درس ژئوتکنیک
۸۷	۳-۲۹- درس بازرسی فنی در معادن
۸۹	۳-۳۱- درس هیدروژئولوژی و زهکشی
۹۱	پیوست ها
۹۲	پیوست یک
۹۳	پیوست دو



فصل اول: مشخصات کلی





۱-۱- مقدمه

اهمیت مواد معدنی و معدن قدمتی هزارساله دارد، اما برخلاف گذشته که افرادی با بیل و کلنگ به سراغ معادن می‌رفتند، امروزه به دلیل اهمیت بالای این موضوع، می‌بایستی کارشناسان، این امر را زیر نظر داشته باشند. پیشرفت سریع صنعت و نیازهای روزافزون آن‌ها به انجام طرح‌های مختلف معدنی و دستیابی به مواد معدنی از یک طرف و رشد و توسعه علوم مختلف از طرف دیگر، ایجاب می‌نماید تا با یک برنامه‌ریزی صحیح و همه‌جانبه و پرورش استعدادها و جوان و نیز استفاده بهینه از ابزار و امکانات موجود در جامعه، گامی بلند در جهت ترقی و تعالی جامعه برداشته شود. چراکه راه یافتن به بازارهای جهانی تنها از طریق کنترل کیفیت و استاندارد کردن محصولات معدنی مقدور خواهد بود. امروزه ما نیازمند فارغ‌التحصیلان علاقه‌مند و خلاق هستیم تا بتوانیم بدون وابستگی به کارشناسان خارجی، شاهد رونق و افزایش صادرات این بخش باشیم. فارغ‌التحصیلان این رشته علاوه بر وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌توانند در وزارت نفت در زمینه حفاری، وزارت نیرو در زمینه آب‌های زیرزمینی و سدسازی، کارگاه‌های وزارت راه و ترابری برای حفاری راه‌ها و تونل‌ها، شرکت مترو و سازمان انرژی اتمی مشغول به کار شوند.

۱-۲- تعریف

دوره کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه ای استخراج معدن، یکی از رشته های آموزش عالی مهارتی بوده که شامل شایستگی هایی است که دست یافتن به آن ها از طریق آموزش دروس نظری و عملی که در این برنامه لحاظ شده، امکان پذیر می باشد.

۱-۳- هدف

هدف این دوره، تربیت نیروی انسانی است تا معادن را برای استخراج منابع به بهترین نحو ممکن بهینه کنن دوعملیات معدن کاری را به روش‌های سازگار با محیط‌زیست انجام دهند. همچنین بتوانند تخصص خود را در زمینه احیای زمین، آلودگی آب‌وهوا و مسائل پایداری به‌کارگیرند.

۱-۴- اهمیت و ضرورت

بهبود امور مرتبط با استخراج معادن نیازمند، نیروهای آموزش‌دیده و کارآمد در زمینه کاملاً تخصصی استخراج معادن بوده، ضمن اینکه افزایش فعالیت‌های مرتبط با احداث سازه‌هایی نظیر مترو، راه‌آهن، شیروانی‌ها، سدسازی و موارد مشابه نیازهای فراوانی در کشور ایجاد کرده است؛ بنابراین این مجموعه می‌تواند به تربیت نیروی ماهر و فن‌آور و خلاق منجر شود.



۱-۵- توانایی فارغ التحصیلان

- طراحی استخراج معدن
- سرپرستی معادن در بخش‌های خصوصی و دولتی
- انتخاب سیستم‌های نگهداری در معادن زیرزمینی
- کنترل و نظارت بر استخراج معدن
- سرپرستی کارگاه‌های استخراجی، اکتشافی و فراوری
- تشخیص مواد معدنی مختلف و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس عیار و کیفیت
- تهیه و تنظیم گزارش‌های معدنی
- سرپرستی اکیپ‌های نقشه‌برداری
- سرپرستی اکیپ‌های حفاری مترو، سد و تونل‌های غیر معدنی
- سرپرستی گروه‌های آتش‌کاری در معادن
- فروش مواد معدنی
- انجام کار با نرم‌افزارهای معدنی
- ساخت مدل‌های کامپیوتری از معدن
- محاسبه میزان ذخیره استخراج
- تشخیص مسائل ایمنی در معدن
- درک خطرات موجود در معدن
- انتخاب راه و روش حفاری و تعیین نوع دستگاه حفاری
- تشخیص کانی‌ها با استفاده از خصوصیت آن‌ها
- طراحی الگوی انفجار برای حفاریات زیرزمینی یا پله‌های معادن سطحی و ترانزیت‌ها
- انتخاب راه برای انتقال مواد معدنی به کارخانه‌های فرآوری

۱-۶- مشاغل قابل احراز

- سرپرست کارگاه استخراج
- سرپرست گروه اکتشاف
- سرپرست گروه حفاری در صنعت نفت و غیره
- سرپرست گروه نقشه‌برداری معدن
- سرپرست کارگاه‌های سنگ‌شکن، آسیاب‌ها، فلو تاسیون، لیچینگ
- کارشناس فنی استخراج
- کارشناس فنی فرآوری
- کارشناس ایمنی
- مسئول فنی معدن
- مسئول ایمنی معدن
- مسئول فروش مواد معدنی
- مسئول امداد و نجات در معدن



۱-۷- طول دوره و شکل نظام

حداکثر مدت مجاز تحصیل دوره کارشناسی ناپیوسته ۲ سال است و هر سال تحصیلی مرکب از ۲ نیمسال تحصیلی و یک دوره تابستانی و هر نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و دو هفته امتحانات پایانی و دوره تابستانی شامل ۶ هفته آموزش و یک هفته امتحانات پایان دوره است. دروس نظری و عملی بر اساس مقیاس واحد درسی است و هر واحد درس نظری معادل ۱۶ ساعت در نیمسال، هر واحد درس عملی و آزمایشگاهی حداقل معادل ۳۲ ساعت و حداکثر ۴۸ ساعت در نیمسال، هر واحد درس کارگاهی حداقل معادل ۴۸ ساعت و حداکثر ۶۴ ساعت در نیمسال و هر واحد کارآموزی معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال هست.

۱-۸- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

الف- دانش‌آموختگان کاردانی مرتبط

ب - پذیرش دوره در چهارچوب روش های عمومی پذیرش دانشجو طبق مقررات علوم ، تحقیقات و فناوری

۱-۹- سهم درصد دروس نظری و عملی (برحسب واحد و ساعت)

نوع درس	تعداد واحد	درصد (برحسب واحد)	درصد مجاز	ساعت	درصد (برحسب ساعت)	درصد مجاز
نظری	۴۱	۶۰	۲۵ تا ۶۵	۶۵۶	۳۷	۲۵ تا ۴۵
عملی	۲۷	۴۰	۳۵ تا ۷۵	۱۱۰۴	۶۳	۵۵ تا ۷۵
جمع	۶۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۷۶۰	۱۰۰	۱۰۰

۱-۱۰- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

نوع درس	تعداد واحد		تعداد واحد برنامه درسی مورد نظر
	حداقل	حداکثر	
جبرانی (بدون احتساب)	۰	۶	۶
عمومی	۹	۹	۹
پایه	۵	۱۰	۶
تخصصی	۴۸	۵۵	۴۷
اختیاری	۶	۸	۶
جمع			۶۸

* تعداد کل واحد دوره کارشناسی ناپیوسته حداقل ۶۸ و حداکثر ۷۲ واحد می باشد.



فصل دوم: جدول های واحدهای درسی



۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	روش های استخراج معادن سطحی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	روش های استخراج معادن زیرزمینی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	نقشه برداری معدنی و عملیات	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
	جمع	۶	۸۰	۴۸	۱۲۸		

* با رعایت آیین نامه آموزشی و سایر مقررات مربوطه، دروس فوق به پذیرفته شدگان با کاردانی غیر مرتبط با نظر مدیر گروه ارائه شود.

* دروس جبرانی بایست حداکثر نیمسال اول و دوم ارائه شود.

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۳	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۲	۳۲	۰	۳۲		
۵	ورزش ۱	۱	۰	۳۲	۳۲		
	جمع	۹	۱۲۸	۳۲	۱۶۰		



۲-۳- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	۰	۴۸		
۲	آمار و احتمالات	۳	۴۸	۰	۴۸		
	جمع	۶	۹۶	۰	۹۶		

۲-۴- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	مکانیک سیالات و کارگاه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۲	کانی شناسی و سنگ شناسی	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۳	زبان تخصصی	۲	۳۲	۰	۳۲		
۴	زمین شناسی ساختاری	۲	۱۶	۳۲	۴۸		
۵	زمین شناسی اقتصادی	۲	۳۲	۰	۳۲	کانی شناسی و سنگ شناسی	
۶	مکانیک سنگ و کارگاه	۲	۱۶	۳۲	۴۸	زمین شناسی ساختاری	
۷	اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	زمین شناسی ساختاری - زمین شناسی اقتصادی	
۸	توسعه پایدار، مدیریت و سازمان معدن	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۹	کانه آرای مواد معدنی و کارگاه	۲	۱۶	۴۸	۶۴		
۱۰	فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه	۲	۱۶	۴۸	۶۴	کانه آرای مواد معدنی و کارگاه - مکانیک سیالات و کارگاه	
۱۱	خدمات فنی در معادن	۲	۱۶	۴۸	۶۴	مکانیک سیالات و کارگاه	
۱۲	تهویه در معادن	۲	۱۶	۴۸	۶۴	مکانیک سیالات و کارگاه	
۱۳	پایداری دیواره های شیب دار	۲	۱۶	۳۲	۴۸	مکانیک سنگ و کارگاه	



۱۴	کنترل زمین و نگهداری	۲	۳۲	۰	۳۲	مکانیک سنگ و کارگاه
۱۵	حفاری در معدن	۲	۱۶	۳۲	۴۸	مکانیک سنگ و کارگاه
۱۶	آتش کاری در معدن	۲	۱۶	۳۲	۴۸	حفاری در معدن
۱۷	معدنکاری زیرزمینی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	تهویه در معادن - کنترل زمین و نگهداری
۱۸	معدنکاری سطحی	۲	۱۶	۴۸	۶۴	پایداری دیواره‌های شیب‌دار
۱۹	حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی	۲	۱۶	۳۲	۴۸	آتش کاری در معدن
۲۰	طراحی معدن	۲	۱۶	۴۸	۶۴	معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی
۲۱	کاربرد هوش مصنوعی در معادن	۲	۱۶	۳۲	۴۸	معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی
۲۲	کارآموزی	۲	۰	۲۴۰	۲۴۰	گذراندن ۴۴ واحد
۲۳	پروژه	۳	۰	۰	۰	گذراندن ۴۴ واحد
جمع		۴۷	۳۸۴	۹۷۶	۱۳۶۰	



۲-۵- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد ساعت			پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	جمع		
۱	ژئومکانیک نفت	۲	۱۶	۳۲	۴۸	مکانیک سنگ و کارگاه	
۲	استخراج سنگ های ساختمانی و تزئینی	۲	۱۶	۳۲	۴۸	زمین شناسی ساختمانی	
۳	ژئوتکنیک	۲	۱۶	۳۲	۴۸	مکانیک سنگ و کارگاه	
۴	بازرسی فنی در معادن	۲	۱۶	۳۲	۴۸	معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی	
۵	هیدروژئولوژی و زهکشی	۲	۱۶	۳۲	۴۸	مکانیک سیالات و کارگاه	
	جمع	۶	۴۸	۹۶	۱۴۴		

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.



۶-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

۶-۲-۱- نیمسال اول

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	مکانیک سنگ و کارگاه	۱
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	کانی شناسی و سنگ شناسی	۲
	۴۸	۰	۴۸	۳	معادلات دیفرانسیل	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام»	۴
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	توسعه پایدار، مدیریت و سازمان معدن	۵
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	زمین شناسی ساختاری	۶
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	مکانیک سیالات و کارگاه	۷
	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	۸
	-	-	-	۱۶	جمع	

۶-۲-۲- نیمسال دوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
مکانیک سنگ و کارگاه	۴۸	۳۲	۱۶	۲	پایداری دیواره های شیب دار	۱
کانی شناسی و سنگ شناسی	۳۲	۰	۳۲	۲	زمین شناسی اقتصادی	۲
مکانیک سیالات و کارگاه	۶۴	۴۸	۱۶	۲	تهویه در معادن	۳
مکانیک سنگ و کارگاه	۴۸	۳۲	۱۶	۲	حفاری در معدن	۴
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	آتش کاری در معدن	۵
مکانیک سنگ و کارگاه	۳۲	۰	۳۲	۲	کنترل زمین و نگهداری	۶
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «تاریخ تمدن اسلامی»	۷
	۴۸	۰	۴۸	۳	آمار و احتمالات	۸
	-	-	-	۱۷	جمع	



۲-۶-۳- نیمسال سوم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
پایداری دیواره های شیب دار	۶۴	۴۸	۱۶	۲	معدنکاری سطحی	۱
زمین شناسی ساختاری - زمین شناسی اقتصادی	۶۴	۴۸	۱۶	۲	اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی	۲
	۶۴	۴۸	۱۶	۲	کانه آرای مواد معدنی و کارگاه	۳
	۳۲	۰	۳۲	۲	زبان تخصصی	۴
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «انقلاب اسلامی»	۵
تهویه در معادن- کنترل زمین و نگهداری	۶۴	۴۸	۱۶	۲	معدنکاری زیرزمینی	۷
آتش کاری در معدن	۴۸	۳۲	۱۶	۲	حفر چاه و فضاها ی زیرزمینی	
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۸
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۹
	-	-	-	۱۸	جمع	

۲-۶-۴- نیمسال چهارم

پیش نیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری			
	۳۲	۰	۳۲	۲	یک درس از گروه درسی «آشنایی با منابع اسلامی»	۱
معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی	۶۴	۴۸	۱۶	۲	طراحی معدن	۲
کانه آرای مواد معدنی و کارگاه - مکانیک سیالات و کارگاه	۶۴	۴۸	۱۶	۲	فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه	۳
مکانیک سیالات و کارگاه	۶۴	۴۸	۱۶	۲	خدمات فنی در معادن	۴
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	درس اختیاری	۵
گذراندن ۴۴ واحد	۲۴۰	۲۴۰	۰	۲	کارآموزی	۶
گذراندن ۴۴ واحد	۰	۰	۰	۳	پروژه	۷
معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی	۴۸	۳۲	۱۶	۲	کاربرد هوش مصنوعی در معادن	۸
	-	-	-	۱۷	جمع	



فصل سوم: سرفصل دروس



۳-۱- درس معادلات دیفرانسیل

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در حل معادلات دیفرانسیل

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	معادلات دیفرانسیل و تعاریف مقدماتی آن	۳	۰
۲	معادله دیفرانسیل مرتبه اول جداسدنی و همگن	۶	۰
۳	عامل انتگرال ساز و معادله دیفرانسیل کامل	۳	۰
۴	معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول و برنولی	۶	۰
۵	کاربردهای هندسی و فیزیکی معادلات دیفرانسیل مرتبه اول (مسیرهای قائم و پوش منحنی‌ها و ...)	۶	۰
۶	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم با ضرایب ثابت همگون	۳	۰
۷	روش ضرایب نامعین و روش تغییر پارامترها برای حل معادلات دیفرانسیل مراتب بالاتر با ضرایب ثابت ناهمگون	۶	۰
۸	تبدیلات لاپلاس و حل معادلات دیفرانسیل به کمک آن‌ها	۹	۰
۹	کاربردهای فیزیکی معادلات دیفرانسیل مراتب بالاتر و آشنایی با دستگاه معادلات دیفرانسیل	۶	۰
	جمع	۴۸	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی حل معادلات دیفرانسیل

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
معادلات دیفرانسیل مقدماتی	ویلیام ای بویس	علی اکبر عالم زاده	علمی و فنی	۱۳۹۲
معادلات دیفرانسیل	مسعود نیکوکار		آزاده	۱۳۹۶
معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها	جرج ف. سیمونز	علی اکبر بابایی، ابوالقاسم میامی	نشر دانشگاهی	۱۳۹۷



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریاضی و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد دارای وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی با ارائه تعاریف و مثال‌های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان.

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، کوئیز و آزمون میان ترم و پایان ترم



۳-۲- درس آمار و احتمالات

عملی	نظری	
۰	۳	تعداد واحد
۰	۴۸	تعداد ساعت

نوع درس: پایه

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در محاسبات و تجزیه و تحلیل بحث آمار و احتمالات در دروس تخصصی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	آمار توصیفی: مقدمه و مفاهیم اصلی، شاخص‌های مرکزی، شاخص‌های پراکندگی و نمودارها	۵	۰
۲	شمارش و ترکیبات: اصول شمارش، جایگشت و ترکیب	۳	۰
۳	احتمال: فضای نمونه، پیشامد؛ تابع احتمال و قوانین احتمال	۶	۰
۴	متغیرهای تصادفی: تعریف متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته، تابع احتمال و تابع چگالی احتمال، تابع توزیع تجمعی، امید ریاضی و واریانس، تابع توزیع توأم، ضریب همبستگی و تابع مولد گشتاور	۱۰	۰
۵	توزیع احتمال‌های خاص: توابع احتمال یکنواخت، برنولی، دو جمله‌ای، دو جمله‌ای منفی، پواسون و توابع چگالی احتمال یکنواخت، نمایی، نرمال، خی-دو و t	۱۰	۰
۶	برآورد فاصله‌ای: فاصله اطمینان توزیع نرمال، قضیه حد مرکزی، فاصله اطمینان برای میانگین و تفاضل میانگین دو جامعه، فاصله اطمینان برای واریانس جامعه و نسبت دو واریانس	۸	۰
۷	آزمون فرض‌های آماری: آزمون فرض برای میانگین توزیع نرمال، آزمون فرض دو طرفه و آزمون فرض واریانس جامعه	۶	۰
	جمع	۴۸	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی محاسبات مربوط به احتمالات و متغیرهای تصادفی و برآوردهای فاصله‌ای و آزمون فرض
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آمار و احتمالات مهندسی	نادر نعمت الهی		شرح	۱۳۹۷
آمار و احتمالات کاربردی	مسعود نیکوکار و بهمن عرب زاده		آزاده	۱۳۹۴
آمار و احتمال مقدماتی	جواد بهبودیان		آستان قدس رضوی	۱۳۹۳



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد ریاضی و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد و ویدئو پروژکتور

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی با ارائه تعاریف و مثال‌های کاربردی در کلاس و تعیین تکالیف مرتبط برای یادگیری و تمرین بیشتر دانشجویان.

روش سنجش و ارزشیابی درس

تکالیف کلاسی مستمر در هر جلسه، آزمون میان ترم و پایان ترم



۳-۳- درس مکانیک سیالات و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آموزش مبانی نظری مکانیک سیالات، رابطه آن با سایر علوم به منظور استفاده آن در سطوح آموزشی بالاتر، کاربرد اصول بنیادی در حل مسائل و کاربرد عملی آن در علوم وابسته

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	خواص سیال: تعریف سیال، سیالات و محیط پیوسته، ابعاد و آحاد، لزجت (سیالات نیوتنی، سیالات غیر نیوتنی و ضریب لزجت)، نیرو، جرم (جرم و حجم و وزن مخصوص، چگالی، فشار)، گاز کامل، مدول الاستیسیته حجمی، فشار بخار، کشش سطحی.	۲	۱۰
۲	استاتیک سیالات: معادله اصلی استاتیک سیالات، واحدهای اندازه گیری فشار و مانومترها، نیروهای وارد بر سطوح، قوانین شناوری.	۴	۱۰
۳	جریان سیال، مفاهیم و معادلات اصلی، سیستم و حجم کنترل، معادلات پیوستگی و انرژی و اندازه حرکت، معادله اولر، معادله برنولی، برگشت ناپذیری.	۴	۱۶
۴	جریان لزج، لوله ها و کانال ها: جریان های آرام و آشسته، جریان های داخلی و خارجی، معادله ناویر-استوکس.	۳	۱۲
۵	جریان تراکم پذیر: روابط گاز کامل، تغییرات انرژی داخلی، آنتالپی و آنتالپی گاز کامل، سرعت موج صوتی و عدد ماخ.	۳	۰
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص سیال از غیر سیال، درک جریان سیال و معادلات حرکت، تبدیل واحدها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مکانیک سیالات	بروس روی. مانسون تئودور اچ. اکی شی دونالد، اف. یانگ	بهار فیروز آبادی	دانشگاه صنعتی شریف	۱۴۰۱
مکانیک سیالات	وایلی، بنجامین و استریتر، ویکتور	علیرضا انتظاری	نو پردازان	۱۳۸۱
مکانیک سیالات	الن تی. مک دونالد، رابرت دیبلو. فاکس فلیپ پریچارد.	فرزاد محبی	فدک ایستاتیس	۱۳۹۰



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک با گرایش سیالات با حداقل ۳ سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم افزار مرتبط
کارگاه مکانیک سیالات به مساحت ۱۰۰ مترمربع با تجهیزات لازم از قبیل تجهیزات لازم برای اندازه گیری فشار جرم و حجم
سیال دستگاه تست اریفس (محاسبه دبی بررسی قانون برنولی)، دستگاه بررسی افت فشار و انرژی در لوله‌ها

روش تدریس و ارائه درس

مباحث تئوری به صورت مباحثه و تکرار و تمرین و حل مسئله و مشارکت دانشجویان و مباحث عملی به صورت کار عملی
در کارگاه با گروه بندی دانشجویان

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی، آزمون کتبی عملکرد و آزمون عملی، ارزیابی گزارش کار برای واحد عملی



۳-۴- درس کانی شناسی و سنگ شناسی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با بلورشناسی و قوانین بلورشناسی، کانی شناسی، راه های شناخت کانی ها، طبقه بندی کانی ها، کانی های مهم و کاربرد آن ها، انواع سنگ ها و کاربرد سنگ های مهم آذرین، رسوبی و دگرگونی و ارتباط هر یک از گروه های سنگی با مواد معدنی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	بلورشناسی: تعریف بلور و شبه بلور، شیمی بلور، راه های تشکیل بلورها، مشخصات اصلی بلورها، قوانین بلورشناسی، بلورشناسی هندسی (ساختمان درونی بلورها، متریک های بلورشناسی، تقارن و عناصر تقارن در بلورها، سیستم های بلوری، هفت گانه و رده های بلورشناسی، رشد و تجمع بلورها، ماکل و انواع آن، تعیین عناصر تقارن و سیستم تبلور بلورها، اندیس سطوح بلوری)	۲	۴
۲	کانی شناسی: تعریف کانی و شبه کانی و تفاوت آن با بلور، کانه، خواص و راه های شناسایی کانی ها خواص فیزیکی شامل: (شکل، سختی، رنگ و رنگ خاکه، جلا، وزن مخصوص و چگالی و چگالی نسبی، سطح شکست، هدایت الکتریکی و گرمایی، خاصیت آهن ربایی، خاصیت رادیواکتیو، خاصیت پیزوالکتریک و پیرو الکتریک، مقاومت در مقابل حرارت، چکش خواری، طعم و مزه، نوردهی و ...) خواص شیمیایی شامل: (شیمی بلور و کانی، جانشینی در بلورها (هم تپی، هم شکلی، محلول های جامد بلوری، چندشکلی در بلورها)، تجزیه شیمیایی و اشکال دروغین در بلورها) کانی شناسی نوری شامل (کلیاتی راجع به نور و ماهیت نور، نظریات راجع به ماهیت نور، مقاطع نازک و صیقلی، میکروسکوپ پلاریزان، نور عادی و پلاریزه، تهیه مقاطع نازک و صیقلی، شفافیت، روش های XRD, XRF، روش الکترومیکروپروب، رنگ عادی و رنگ در نورپلاریزه و ...)، طبقه بندی کانی ها (براساس منشأ، رنگ، فراوانی، زمان تشکیل، ترکیب شیمیایی، ترکیب، پایداری در مقابل هوازدگی و فرسایش و ...) نام گذاری کانی ها و کاربرد آن ها: نام گذاری و کاربرد کانی ها (صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی، آرایشی، ذوب فلزات، استخراج فلزات و غیر فلزات، سوخت، زیورآلات و جواهرسازی، کشاورزی، نظامی، الکتریکی و ...) کانی های سیلیکاتی: تعریف، فراوانی، ترکیب شیمیایی، انواع سیلیکات ها (بر اساس رنگ، بر اساس ساختمان داخلی (سیلیکات ای منفرد، گروهی، حلقوی، زنجیره ای، ورقه ای و شبکه ای)، کانی های مهم هر یک از گروه های شش گانه سیلیکاتی شامل (نام و ترکیب شیمیایی، مشخصات	۶	۱۲



		و چگونگی تشخیص، محیط تشکیل و کاربرد) کانی‌های غیر سیلیکاتی: تعریف، فراوانی، ترکیب شیمیایی، انواع غیر سیلیکات‌ها (عناصر آزاد، اکسیدها و هیدروکسیدها، سولفیدها، سولفات‌ها، فسفات‌ها، کربنات‌ها، نترات‌ها، هالیدها، بورات‌ها و ...)، معرفی کانی‌های مهم هر یک از گروه‌های غیر سیلیکاتی شامل (نام و ترکیب شیمیایی، مشخصات و چگونگی تشخیص، محیط تشکیل و کاربرد)	
۳	۸	سنگ‌شناسی: تعریف سنگ و تفاوت آن با کانی، کانسنگ، چرخه سنگ‌ها، انواع اصلی سنگ‌ها و مقایسه فراوانی سطحی و حجمی آن‌ها سنگ‌های آذرین: تعریف، ماگما و گدازه، انواع ماگما، ترکیب و اجزاء ماگما، ذوب شدن سنگ‌ها و تشکیل ماگما، عوامل مؤثر بر تشکیل ماگما، ذوب شدن و انواع آن، بالا آمدن، تبلور و انجماد ماگما، سری واکنشی باون، تفریق و آرایش ماگمایی، توده‌های آذرین درونی و بیرونی، کانی‌های اصلی و سنگ‌ساز آذرین، بافت سنگ‌های آذرین، طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین (محیط تشکیل، رنگ، مقدار سیلیس، ترکیب کانی‌شناسی (طبقه‌بندی اشتری کایزن)، معرفی سنگ‌های مهم هر یک از گروه‌ها (ذکر ترکیب کانی‌شناسی، رنگ، شرایط و محیط تشکیل)، کاربرد سنگ‌های آذرین، سنگ‌های آذرین خاص و ...) سنگ‌های رسوبی: تعریف، فراوانی و اهمیت سنگ‌های رسوبی، رسوبات، کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ‌های رسوبی، ویژگی‌های سنگ‌های رسوبی (لایه‌بندی، فسیل‌ها، گرد شدگی و جور شدگی، تخلخل و نفوذپذیری، دانه‌بندی و انواع آن، دیاژنز و فرایندهای دیاژنزی، ساخت و بافت سنگ‌های رسوبی) طبقه‌بندی سنگ‌های رسوبی (سنگ‌های رسوبی آواری (دانه‌درشت، دانه‌متوسط، دانه‌ریز)، سنگ‌های رسوبی شیمیایی (سنگ‌های کربناتی، سنگ‌های تبخیری، سنگ‌های سیلیسی، سنگ‌های آهنی، سنگ‌های فسفاتی و ...) و سنگ‌های رسوبی زیستی (سوختی و غیر سوختی)، کاربرد سنگ‌های رسوبی و مختصری در مورد منابع نفت و زغال‌سنگ ایران. سنگ‌های دگرگونی: تعریف دگرگونی و دگرسانی، تفاوت دگرگونی با دیاژنز، حدودمرز دگرگونی، عوامل دگرگونی، انواع دگرگونی، درجه و رخساره دگرگونی و انواع آن، انواع تغییرات در جریان دگرگونی، کانی‌های شاخص دگرگونی، بافت سنگ‌های دگرگونی، عوامل مؤثر بر بافت سنگ‌های دگرگونی، طبقه‌بندی سنگ‌های دگرگونی، شرح سنگ‌های مهم دگرگونی شامل (سنگ‌های دارای بافت جهت‌دار (اسلیت‌ها، فیلیت‌ها، شایست‌ها، آمفیبولیت‌ها، گرانولیت‌ها، میگماتیت‌ها، گنیس‌ها، سرپانتینیت‌ها و ...) و سنگ‌های فاقد بافت جهت‌دار (انواع مرمرها و مرمریت‌ها، کوارتزیت‌ها، سنگ‌های نوع متا، کاتاکلستیک‌ها و میلونیت‌ها، هورنفلس‌ها و انواع آن)، سنگ‌های دگرگونی خاص و کاربرد سنگ‌های دگرگونی. سنگ‌های آذرآواری: تعریف و اجزای سنگ‌های آذرآواری، طبقه‌بندی سنگ‌های آذر آواری، بیان نمونه‌های مهم سنگ‌های آذرآواری و کاربرد سنگ‌های آذرآواری	۱۶
جمع			۳۲

توصیه: با توجه به اهمیت و جایگاه درس و کاربردی کردن آن لازم است در کنار بیان تئوری مطالب درسی با ارائه نمونه بلورها، کانی‌ها و سنگ‌ها تفهیم مطالب را ارتقاء بخشید و حداقل یک بازدید در طول ترم برگزار گردد. استفاده از کارگاه سنگ شناسی و کانی شناسی ضروریست.



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی شناسایی و نام‌گذاری بلورها و تعیین عناصر تقارن در بلورها، ماکل و انواع آن، کانی‌ها بر اساس راه‌های شناخت کانی‌ها، نام‌گذاری کانی‌های اصلی سیلیکات و غیر سیلیکات‌ها، تفکیک سه گروه اصلی سنگ‌ها و ارائه مشخصات و کاربرد آن‌ها، طبقه‌بندی هریک از سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی و شناخت و کاربرد کانی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
بلورشناسی هندسی	حسین عرفانی		دانشگاه تهران	۱۳۹۰
کانی‌شناسی نوری	فریدون سرابی		دانشگاه تهران	۱۳۸۹
کانی‌شناسی سیلیکات‌ها	حسین فرقانی		دانشگاه تهران	۱۳۹۰
کانی‌شناسی غیر سیلیکات‌ها	مهین محمدی		کتاب درسی پیام نور	۱۳۹۶
سنگ‌شناسی آذرین	فرهاد محرمی		کتاب درسی پیام نور	۱۳۹۶
سنگ‌شناسی رسوبی	حسین پروین		کتاب درسی پیام نور	۱۳۹۶
سنگ‌شناسی دگرگونی	علی درویش زاده		کتاب درسی پیام نور	۱۳۹۶
سنگ‌شناسی جلد ۱ و ۲	سیروس زرعیان، فریدون سرابی و اسد ایران پناه		دانشگاه تهران	۱۳۹۰
Earth Materials: An Introduction to Mineralogy and Petrology	Klein, c. and Philpotts, A.R		Cambridge University Press	۲۰۱۶
۳rd Edition of the Manual of Mineral Science	Kleine, C. Dutrow, b. and Dana, J.D		Cambridge University Press	۲۰۰۷
An introduction to the rock forming minerals	Deer, Howie & Zussman		Longman scientific & technical	۱۹۹۱
Principles of Igneous and Metamorphic Petrology	Anthony R. Philpotts and Jay J. Ague		Cambridge University Press	۲۰۲۲

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی زمین‌شناسی گرایش پترولوژی با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم‌افزار مرتبط یک آزمایشگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل نمونه و ماکت بلورها، نمونه کانی‌های مختلف، جدول سختی موهس، اسید، چینی بدون لعاب، چکش، چراغ الکلی، میکروسکوپ پلاریزان، مقاطع نازک و صیقلی کانی‌ها، جداول بلورشناسی، کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی، نمونه دستی و مقاطع سنگ‌های مختلف آذرین، رسوبی و دگرگونی، لوپ دستی (با توجه به شرایط درس بازدید از یک کارگاه مقطع گیری توصیه می‌شود).



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس و تمرین و تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس کاربرد روی نمونه ماکت بلورها و ساخت ماکت بلورها توسط دانشجویان، کاربرد روی نمونه کانی‌ها و راه‌های شناسایی کانی، کار بروی نمونه سنگ‌ها و شناسایی و نام‌گذار و تفکیک سنگ با نظارت مدرس، نمایش نمونه کانی‌ها و سنگ‌ها در زیر میکروسکوپ (انجام حداقل یک مورد بازدید صحرایی و یک مورد بازدید از کارگاه مقطع‌گیری برای این درس ضروری است)

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی عملکرد و آزمون عملی - ارزیابی گزارش کار برای شناسایی نمونه بلورها، کانی و سنگ‌ها، ارزیابی کارهای عملی و گزارش بازدیدها، ارائه نمونه کانی و سنگ توسط دانشجویان



۳-۵- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با فرهنگ لغات تخصصی معدن و درک متن های انگلیسی، خواندن و استفاده از کاتالوگ ها و سرویس منوال دستگاه ها جهت سرویس و رفع عیب آن ها.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	یادگیری و درک متون مختلف در زمینه های مکانیک سنگ و ژئوتکنیک، فرآوری مواد معدنی، یادگیری نحوه نوشتن رزومه کاری.	۳	۰
۲	تمرین نوشتن گزارش کار، اوور هال دستگاه ها و.. به انگلیسی.	۳	۰
۳	درک مطلب و استفاده از واژه های تخصصی. تمرین جمله نویسی و پاراگراف نویسی.	۳	۰
۴	تمرین و یادگیر مطالب انگلیسی مربوط به Surface mining Methods	۴	۰
۵	تمرین و یادگیر مطالب انگلیسی مربوط به Underground Mining Methods	۵	۰
۶	Mines Economy	۴	۰
۷	Sustainable Management in Mines	۴	۰
۸	Mining machinery (focusing on troubleshooting & service manuals)	۶	۰
	جمع	۳۲	۰

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

توانایی درک مطالب مربوط به روش های استخراج، نوشتن گزارش کار و تعمیرات، خواندن کاتالوگ های فنی معدنی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
زبان انگلیسی تخصصی برای دانشجویان معدن (استخراج)	محمد ناظمی		دانشگاه فنی و حرفه ای کشور	۱۳۹۸



د - استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد استخراج معدن آشنا به مهارت‌های زبان انگلیسی یا زبان انگلیسی آشنا به اصطلاحات معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد وایت برد با عرض ۱/۵- متر و طول ۵ متر- ویدئو پروژکتور- رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس و ترجمه متن خارجی توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم.



۳-۶- درس زمین شناسی ساختاری

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع ساخته‌های اولیه و ثانویه، نحوه تشکیل انواع ساخت‌ها، شناسایی و طبقه‌بندی ساخت‌ها، کاربرد ساخت‌ها در اکتشاف و استخراج مواد معدنی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مفهوم زمین‌شناسی ساختاری و تکتونیک، اهمیت مطالعه زمین‌شناسی ساختاری و تقسیم‌بندی آن	۱	۰
۲	انواع ساخته‌های اولیه در بین سه گروه سنگ‌ها ساخته‌های صفحه‌ای و توده‌ای در سنگ‌های رسوبی: لایه و لایه‌بندی، مشخصات لایه، عوامل ایجاد لایه‌بندی، ساختمان داخلی لایه، تشخیص بالا و پایین لایه‌ها و تفکیک لایه‌های عادی و وارونه از یکدیگر، لایه راهنما، تغییر ترکیب و مشخصات لایه‌ها و... ساخته‌های اولیه در سنگ‌های آذرین: (توده‌های نفوذی، آتشفشان‌ها و ساخته‌های ناشی از آن‌ها، گدازه‌ها و ساخته‌های ناشی از سنگ‌های آذرآوری) ساخته‌های اولیه در سنگ‌های دگرگونی: (لایه‌بندی، نواری شدن، تورق و...)	۱	۲
۳	تصاویر استریو گرافیک و کاربرد آن‌ها در مطالعات زمین‌شناسی ساختاری (شبکه استریونت و انواع آن، نمایش خط و صفحه در شبکه استریونت، تعیین فصل مشترک خطوط، صفحات، زوایای بین آن‌ها و انواع نمودارهای استریو گرافی)	۱	۲
۴	مشخصات لایه‌ها: شیب و امتداد (تعریف شیب و امتداد، نمایش شیب و امتداد، آشنایی با شیب حقیقی و ظاهری و رابطه بین آن دو، روش‌های محاسبه شیب حقیقی و ظاهری و تعیین وضعیت لایه در حالتی که شیب ظاهری آن در دو و یا سه نقطه مشخص است با استفاده از شبکه استریونت و تعیین شیب ظاهری در جهت دلخواه) ضخامت و عمق لایه (تعریف ضخامت لایه، اندازه‌گیری ضخامت لایه‌ها، روش‌های اندازه‌گیری ضخامت لایه، عمق لایه و روش‌های محاسبه عمق لایه) وضعیت لایه‌ها نسبت به عوارض سطح زمین (لایه‌های افقی، مایل و قائم) و تعیین مشخصات لایه بر اساس رخنمون‌های لایه ترسیم نیمرخ‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی (تعریف نیمرخ، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، ترسیم نیمرخ توپوگرافی و زمین‌شناسی، نمایش لایه و سایر ساخته‌ای زمین‌شناسی بر روی نیمرخ و ...)	۲	۶
۵	مفهوم تنش و واتنش:	۱	۲



		تنش و انواع آن (مفهوم نیرو و تنش، انواع تنش شامل، بیضوی تنش و ...) و تنش و تغییر شکل (مفهوم تغییر شکل و انواع آن، بیضوی تغییر شکل، تغییر شکل همگن و ناهمگن، مراحل تغییر شکل (تغییر شکل الاستیک، پلاستیک و گسیختگی)، عوامل مؤثر بر تغییر شکل اجسام (نوع فشارها، درجه حرارت، زمان، محلولها، میزان همگن بودن سنگها و ...)
۶	۱	تغییر شکل سنگها در برابر تنش و تجزیه و تحلیل تغییر شکلها: جریان یافتن سنگها (تغییر شکل خمیری) و انواع آن، گسستگی سنگها و انواع آن، روشها و نشانههای تجزیه و تحلیل تغییر شکل سنگها
۷	۳	چینها: تعریف چین، مشخصات هندسی چینها (امتداد، شیب، لولا، محور و اثر محوری، سطح محوری، مرکز و بیرون چین، قله و قعر چین، خطالرأس و خط القعر چین، دامنه و پهلوهای چین، زاویه میل چین و ...)، انواع چینها، طبقه‌بندی چینها، تعبیر و تفسیر چینها- وضعیت چینهای نسبت به عوارض سطح زمین، نمایش چینها در نقشه‌های زمین‌شناسی، تشخیص انواع چینها و مکانیسم‌های چین‌خوردگی و عوامل ایجاد چینها
۸	۳	شکستگیها: درزه‌ها-مفهوم درزه، مشخصات درزه‌ها (امتداد، شیب، سطح شکستگی و خط اثر درزه)، طبقه‌بندی درزه‌ها، عوامل به وجود آورنده درزه‌ها، مطالعه آماري درزه‌ها، اهمیت درزه‌ها و مکانیسم‌های ایجاد درزه‌ها گسل: مفهوم گسل و تفاوت آن با درزه، مشخصات گسلها (شیب، امتداد، سطح یا آئینه گسل، کمر بالا و کمر پایین، زاویه پیچ گسل، خط اثر گسل، افت یا جابجایی گسل، زاویه میل گسل و خطوط لغزشی)، انواع گسلها (گسل‌های ساده و مرکب)، طبقه‌بندی گسلها (اندازه، امتداد، میزان جابجایی سالانه، سن، زایشی، لغزش کلی، حرکت مطلق گسل)، نمایش گسلها در نقشه‌های زمین‌شناسی، راه‌های شناسایی گسلها، پدیده‌های مهم ناشی از ایجاد انواع گسلها، مکانیسم تشکیل انواع گسلها و اهمیت مطالعه گسلها، معرفی گسل‌های مهم و سراسری ایران
۹	۰/۵	ناپیوستگیها: مفهوم ناپیوستگی و انواع آن (ناپیوستگی هم‌شیب، ناپیوستگی دگر شیب، ناپیوستگی آذرین پی)، نشانه‌های تشخیص ناپیوستگیها، تشخیص ناپیوستگیها از گسلها
۱۰	۰/۵	تورق و نواری شدن در سنگها: تورق (مفهوم تورق، انواع تورق و عوامل و راه‌های ایجاد تورق)، نواری و یا خطی شدن (مفهوم ساخته‌ای نواری، انواع ساخته‌ای خطی و راه‌های ایجاد ساخته‌ای خطی)
۱۱	۰/۵	ساخته‌ای غیر تک تونیکی: گنبد‌های نمکی، گنبد‌های سرپانتینی، مخروط‌های رسوبی، ساخته‌ای ناشی از نیروی ثقل و ساخته‌ای ناشی از فرسایش و ...
۱۲	۱/۵	زمین‌ساخت ورقی: ساختمان درونی زمین، صفحات لیتوسفری، حرکت صفحات لیتوسفری (حرکت دور شونده، نزدیک شونده و امتداد لغز)، عوارض ناشی از حرکت صفحات (رشته‌کوه‌های میان‌اقیانوسی، آتش‌فشان‌های حاشیه قاره‌ای، تشکیل جزایر قوسی، ریف‌های درون قاره‌ای، برخورد صفحات رشته‌کوه‌های بلند قاره‌ای و ...)، حرکات کوه‌زایی و خشکی‌زایی (چرخه ویلسون) و تکتونیک صفحه‌ای و تشکیل مواد معدنی
۳۲	۱۶	جمع

توصیه: به منظور آشنایی هر چه بهتر دانشجویان با ساخته‌های زمین‌شناسی انجام بازدید از چین‌ها و گسل‌ها و برداشت مختصات آن‌ها و نمایش فیلم از چین‌خوردگی‌ها، گسل خوردگی‌ها و نقش آن‌ها در فعالیت‌های معدنی در طول‌ترم توصیه می‌گردد.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تعیین مشخصات لایه‌ها، چین‌ها، درزه‌ها و گسل‌ها (شیب، امتداد، جابجایی، زاویه میل و ...)، شناسایی و تفکیک ساخته‌های ثانویه، ترسیم نمودارهای استریونت و رزدیگرام‌ها، برداشت مشخصات درزه‌ها، گسل‌ها و چین‌ها با استفاده از کمپاس و GPS در فیلد، تعیین گسل‌های سراسری روی تصاویر ماهواره‌ای

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک	حسن مدنی		دانشگاه امیرکبیر تهران	چاپ ۹۷
زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک	محسن پور کرمانی - احمد ادیب		دانشگاه پیام نور (کتاب درسی)	چاپ ۹۷ و بعد آن
تکنیک‌های تصویر اندازی استریو گرافی در زمین‌شناسی ساختاری	پتر ر. لی شون و ریچارد ج. لیز له	یوسف ستار زاده قدیم	دانشگاه تبریز	۱۳۸۰ چاپ اول
Structural Geology of Rocks and Regions	George H. Davis, Sthoen J. Reynolds		Wiley	۳ edition ۲۰۱۱
Structural Geology: A Quantitative Introduction	David D. Pollard, Stephen J. Martel.		افست دانشگاه شیراز	۲۰۲۰
Structural Geology	Fossen, H.		Cambridge University Press	Second Edition ۲۰۱۸



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد زمین‌شناسی (گرایش تکتونیک) با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم‌افزار مرتبط - فیلم‌های آموزشی
آزمایشگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، نقشه‌های ساختمانی، شبکه‌های ولف و اشمیت، ماکت چین‌ها و گسل‌ها

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، تمرین و تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس
کاربر روی نقشه‌های زمین‌شناسی و زمین‌شناسی ساختاری و تعیین مشخصات گسل‌ها و چین‌ها، شناسایی عملی چین‌ها، گسل‌ها و درزه‌ها با توجه به ماکت‌ها، شناسایی عملی چین‌ها و گسل‌ها و درزه در صحرا (انجام حداقل یک مورد بازدید صحرائی برای این درس ضروری است)

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی- آزمون کتبی و عملی - ارزیابی گزارش کار برای واحد عملی



۳-۷- درس زمین‌شناسی اقتصادی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اهمیت زمین‌شناسی اقتصادی در اکتشاف و استخراج کانسارها، طبقه‌بندی مواد معدنی، عوامل مؤثر در تشکیل کانسارهای مختلف (تک‌تونیک، ساختمانی، سنگ‌شناسی و سنی)، مکانیسم‌های مختلف غنی‌شدگی، تیپ‌های مختلف کانسارها و مشخصات هر یک از آن‌ها، ادوار و ایالات کانی‌زایی و کانسارهای مهم ایران

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه: تعریف و اهمیت زمین‌شناسی اقتصادی، تاریخچه زمین‌شناسی اقتصادی، کانی، کانه، سنگ و کانسنگ، باطله، کلارک و کلارک تمرکز عناصر، عیار، عیار حد، نسبت و ضریب غنی‌شدگی، کانسار، معدن، ذخیره و رده‌بندی ذخایر معدنی (ذخایر گروه A,B,C)	۲	۰
۲	دگرسانی، پاراژنز و ساخت منطقه‌ای در کانسارها: تعریف دگرسانی، انواع دگرسانی (پتاسیک، سرسیتی، ارژیلیک، پروپلیتیک، کلریتی، سیلیسی، آلو نیتی شدن، گرایزن، آلبیتی، زئولیتی شدن و فنیپتیک)، مشخصات دگرسانی‌ها، تعریف پاراژنز، ساخت منطقه‌ای و انواع ساخت منطقه‌ای (ناحیه‌ای، محدوده و یک کانسار)	۳	۰
۳	مطالعات ایزوتوپی، حرارت سنجی و فشار سنجی در زمین‌شناسی اقتصادی: مطالعات ایزوتوپی با استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار در زمین‌شناسی اقتصادی، حرارت سنجی، فشار سنجی و روش‌های حرارت سنجی و فشار سنجی و...	۲	۰
۴	چگونگی تشکیل و پیدایش کانسارها و عوامل مؤثر: چگونگی تشکیل ذخایر معدنی، عوامل مؤثر بر تشکیل ذخایر معدنی (عوامل درونی و عوامل بیرونی)، سیالات کانه دار و منشأ آن‌ها، منشأ مواد معدنی (ماگمایی، رسوبی، دگرگونی و گرمابی)، نحوه مهاجرت و حمل مواد معدنی توسط سیالات، عوامل مؤثر بر ته‌نشینی مواد معدنی، زمان ته‌نشینی مواد نسبت به سنگ میزبان و ساخته‌ای مناسب جهت تشکیل کانسارها	۲	۰
۵	رده‌بندی کانسارها: رده‌بندی کانسارها (بر اساس شکل ظاهری، نحوه قرارگیری نسبت به سنگ‌های درون‌گیر و نوع فرایند (لیندگرن)، بر اساس منشأ و عمق تشکیل (نیگلی)، بر اساس منشأ و سیالات درگیر (اشنایدر هون)، رده‌بندی بر اساس منبع مواد، نحوه انتقال و محیط ته‌نشینی (روتیه) و بر اساس منشأ و موقعیت تک‌تونیک)	۴	۰
۶	کانسارها و تکتونیک صفحه‌ای: حواشی مخرب (کانسارهای واقع در زون‌های فروران‌ش حاشیه قاره‌ای، کانسارهای واقع در محل جزایر قوسی و کانسارهای واقع در کمربندهای کوهزایی) حواشی سازنده (کانسارهای واقع در ریفت‌های درون‌قاره‌ای و کانسارهای واقع در پشته‌های	۴	۰



		میان اقیانوسی) کانسارهای واقع در حواشی خشتی یا امتدادلغز (گسل های ترانسفورم) - نقاط داغ (کانسارهای مرتبط با نقاط داغ درون پوسته اقیانوسی و درون پوسته قاره ای) - کراتون ها و حاشیه های قاره ای غیرفعال - نقش تکتونیک صفحه ای در اکتشاف مواد معدنی - ایالات و ادوار فلززائی	
۷	۴	کانسارهای ماگمایی مرتبط با سنگ های آذرین بازی و فوق بازی - کانسارهای همراه با توده های بازی و فوق بازی کانسارهای سولفیدی: شامل تعریف، مشخصات عمومی، منشأ گوگرد و فلزات، جدایش، تبلور و انواع کانسارهای سولفیدی مهم کانسارهای کروم (آلپی و لایه ای)، مشخصات، پراکندگی و اکتشاف آن ها - کانسارهای آهن (انواع، مشخصات، پراکندگی و اکتشاف آن ها) - آنورتوزیت های حاوی آهن و تیتانیوم کربناتیت ها و کیمبرلیت ها - کانسارهای همراه با سنگ های آتش فشانی: شامل کانسارهای آهن	۰
۸	۴	کانسارهای ماگمایی همراه با سنگ های گرانیتوئیدی: تعریف سنگ های گرانیتوئیدی، خصوصیات کانی شناسی، زمان تشکیل سنگ های گرانیتوئیدی، پراکندگی و ایالات فلز زایی مرتبط با سنگ های گرانیتوئیدی، منشأ کانسارهای همراه با سنگ های گرانیتوئیدی و کانسارهای همراه با سنگ های گرانیتوئیدی (کانسارهای پورفیری (مس پورفیری همراه با ذکر مشخصات و انواع آن، مولیدن پورفیری همراه با ذکر مشخصات و انواع آن، قلع پورفیری همراه با ذکر مشخصات و انواع آن، تنگستن پورفیری همراه با ذکر مشخصات و انواع آن) و کانسارهای پگماتیته (تعریف، مشخصات و انواع آن)	۰
۹	۲	کانسارهای دگرگونی: تعریف، نقش فرایندهای دگرگونی در تشکیل کانسارها و انواع کانسارهای دگرگونی کانسارهای نوع اسکارن: تعریف اسکارن، مراحل تکامل اسکارن ها، ارتباط بین نوع اسکارن و ترکیب توده نفوذی، انواع اسکارن ها سنگ های ساختمانی و تزئینی (مرمرها، مرمریت ها و ...) - کانسارهای تالک و سرپانتین و منیزیت ها و سایر کانسارهای دگرگونی	۰
۱۰	۱	کانسارهای گرمابی یا هیدروترمال: تعریف، مشخصات، عوامل مؤثر در تشکیل کانسارهای هیدروترمال، انواع کانسارهای هیدروترمال، شرح مختصر و معرفی کانسارهای هیدروترمال مهم ایران شامل کانسارهای باریت، فلوئوریت، سرب - روی، جیوه و آنتیموان و...	۰
۱۱	۲	کانسارهای رسوبی: تعریف، مشخصات و انواع آن ها شامل: کانسارهای حاصل از رسوب گذاری مستقیم (کانسارهای رسوبی - شیمیایی آهن، منگنز و آلومینیوم، کانسارهای سولفیدی فلزات پایه، کانسارهای فسفات، کانسارهای تبخیری و گرهک های منگنز) کانسارهای حاصل از فرایندهای مکانیکی پلاسرها: تعریف پلاسرها، منشأ کانی های پلاسری، نحوه تشکیل پلاسرها و انواع کانسارهای پلاسری کانسارهای حاصل از فرایندهای هوازدگی: تعریف، شرایط و محیط تشکیل کانسارهای هوازده، انواع کانسارهای هوازده کانسارهای غنی شده یا نوع سوپرژن: تعریف، شرایط تشکیل، مشخصات و معرفی نمونه های	۰

		مهم	
۱۲	۲	ذخایر غیرفلزی: تعریف، رده‌بندی آذرین (سنگ‌های ساختمانی و صنعتی، تالک، پومیس، پرلیت، کانی‌های صنعتی، فلدسپات‌ها، کوارتز، سیلیس و ...)، رسوبی (سنگ‌های ساختمانی، فسفات‌ها، سنگ‌های تبخیری، ذخایر مواد آلی)، دگرگونی (آزبست، گرافیت، سنگ‌های ساختمانی و تزئینی، کانی‌های ساینده، دیرگدازها و ...) و کانی‌های گران‌بها	۰
	۳۲	جمع	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناسایی بافت و ساخت کانسارها و توانایی مقایسه کانسارهای مختلف، بیان اهمیت کانسارها در اقتصاد، تعیین نوع یک کانسار، تعیین شکل کانسار و محاسبه ذخیره، طبقه‌بندی کانسارها، بیان شرایط و محیط تشکیل کانسارهای مختلف، تعیین محصولات اصلی و فرعی در هر یک از انواع کانسارها و استفاده از ملاک‌های کانسارها در اکتشاف کانسارهای جدید

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
زمین‌شناسی اقتصادی	جمشید شهاب پور		کتاب ایران	۱۳۹۴
زمین‌شناسی اقتصادی کاربردی	سعید سعادت و محمدحسن کریم پور		جاوید	۱۳۶۸
اصول زمین‌شناسی ذخایر معدنی	عبدالمجید یعقوب پور		دانشگاه خوارزمی	۱۳۸۴
Ore Deposit Geology and Its Influence on Mineral Exploration.	Edwardds,R.		Springer Science	۲۰۱۲

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه آزمایشگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل نمونه‌های سنگ معدن معادن مختلف فلزی و غیرفلزی، میکروسکوپ پلاریزان (انعکاسی و انکساری)، مقاطع نازک و صیقلی کانسنگ‌های مختلف، نقشه زمین‌شناسی و زون‌های ساختاری ایران و خاورمیانه، نقشه پراکندگی مواد معدنی ایران، نقشه‌های زمین‌شناسی و معدنی تعدادی از معادن (با توجه به شرایط درس بازدید از یک معدن فلزی بخصوص آهن و یا مس توصیه می‌شود).



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس و تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس کاربرد روی نقشه‌ها و ماکت‌ها توسط دانشجویان، کاربرد روی نمونه کانسنگ‌ها و تعیین ساخت و بافت آن‌ها با نظارت مدرس، نمایش نمونه کانسنگ‌ها در زیر میکروسکوپ، تحقیق در مورد یک نوع از کانسارهای ایران در قالب پروژه گروهی (انجام حداقل یک مورد بازدید معدنی برای این درس ضروری است)

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی و عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی و گزارش بازدیدها



۳-۸- درس مکانیک سنگ و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: زمین‌شناسی ساختمانی

هدف کلی درس: آشنایی با تنش و کرنش و روش‌های انتقال تنش و کرنش، تعیین خصوصیات مکانیکی سنگ بکر و توده سنگ معیارهای شکست، خصوصیات ناپیوستگی‌ها و طبقه‌بندی مهندسی سنگ‌ها

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	معرفی علم مکانیک سنگ، اهمیت و کاربرد آن در صنعت: تعریف تنش و روش‌های انتقال تنش (تحلیلی و دایره موهر)، کرنش و روش‌های انتقال کرنش (تحلیلی و دایره موهر)، روابط تعیین تنش از کرنش و برعکس، فاکتور اطمینان	۲	۰
۲	تنش‌های مقاوم، خصوصیات مکانیکی سنگ بکر با روش‌های آزمایشگاهی (مقاومت تک‌محوره و سه محوره فشاری و آزمایش کشش)، روش‌های پیش‌بینی مقاومت فشاری تک‌محوره به‌صورت غیرمستقیم و مطالعه رفتار سنگ‌ها تحت تأثیر تنش‌های تک‌محوره و سه محوره فشاری	۲	۰
۳	معیارهای مختلف شکست برای سنگ بکر مانند تنش برشی ماکزیمم، گریفیث، موهر کلمب و... و تعیین فاکتور اطمینان برای سنگ بکر	۲	۰
۴	روش‌های طبقه‌بندی توده سنگ (ترزاقی، لوفر، سیستم ژئومکانیکی توده سنگ و...)، معیار شکست هوک و براون برای توده سنگ، تعیین خصوصیات ژئومکانیکی توده سنگ و تعیین فاکتور اطمینان برای توده سنگ	۴	۳
۵	خصوصیات ناپیوستگی‌ها، روش‌های برداشت ناپیوستگی‌ها (خطی و پنجره)، نرم‌افزارهای پردازش ناپیوستگی‌ها مانند Dips	۲	۴
۶	تعیین خصوصیات مکانیکی ناپیوستگی‌ها با استفاده از آزمایش برش مستقیم، معیار بارتن باندیس برای ناپیوستگی‌ها و تعیین فاکتور اطمینان برای ناپیوستگی‌ها، نرم‌افزارهای تعیین پارامترهای معیار شکست مانند Roc Data	۲	۳
۷	کاربرد مکانیک سنگ در معادن سطحی، کاربرد مکانیک سنگ در فضاهای زیرزمینی و تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها، نرم‌افزارهایی مانند Unwedge, Phase ^۲ (در تحلیل پایداری فضاهای زیرزمینی کاربرد دارند)	۲	۴
۹	تعیین عملی آزمایش‌های آزمایشگاهی شامل: مقاومت فشاری تک‌محوره، سه محوره، کشش مستقیم، برزلی، بار نقطه‌ای و چکش اشمیت	۰	۱۰
۱۲	تعیین خصوصیات فیزیکی سنگ در آزمایشگاه	۰	۸
جمع		۱۶	۳۲



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ بکر و توده سنگ، برداشت ناپیوستگی‌ها و تحلیل داده‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
مکانیک سنگ	حسین جلالی فر		ستایش	۱۳۹۲
مقدمه‌ای بر مکانیک سنگ	گودمن	محمدرضا ملکی جوان، حسین ولی	نوآور	۱۳۹۷
آزمایش‌های مکانیک سنگ	احمد فهیمی فر		امیرکبیر	۱۳۹۴
Rock mechanics for underground mining	Brady, B.H. and Brown, E.T.		Springer science	۲۰۱۳
Rock mechanics: an introduction	Sivakugan, N. Shukla, S.K.		CRC Press	۲۰۱۳
Rock slope stability	Wyllie, D.C. and Mah, C.		CRC Press	۲۰۱۴

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک سنگ

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - ۱۵ عدد رایانه
آزمایشگاه با مساحت ۱۰۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل دستگاه آزمایش تک‌محوره، آزمایش سه محوره، بار نقطه‌ای، برزیلی، چکش اشمیت، کمپاس، سطل اشمیت، گیره، میز کار، مغزه گیر، سنگ‌ساب

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و میان‌ترم و پایان‌ترم.
برای کار عملی: تعیین عملی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ بکر و برداشت ناپیوستگی‌ها



۳-۹- درس اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زمین‌شناسی ساختاری- زمین‌شناسی اقتصادی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مراحل مختلف اکتشاف، به‌کارگیری روش‌های مختلف اکتشاف زمین‌شناسی- ژئوشیمی- ژئوفیزیک و فراگیری مبانی تئوریک و برآورد منابع و یا ذخایر معدنی و طبقه‌بندی آن‌ها و نیز کار با نرم‌افزارهای اکتشاف و ارزیابی ذخیره

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مراحل مختلف عملیات شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و تفضیلی - نقش اطلاعات زمین‌شناسی و داده‌های ماهواره‌ای در مراحل مختلف اکتشاف	۱	۴
۲	اصول انتخاب روش‌های مختلف ژئوشیمی و ژئوفیزیک اکتشافی در هر یک از مراحل اکتشاف و چگونگی برداشت و تحلیل داده‌های اکتشافی روش‌های فوق برای اکتشاف مواد معدنی	۲	۴
۳	مشخص نمودن محدوده کانسارها و هندسه زون کانی‌سازی، بررسی مفهوم پیوستگی (پیوستگی زمین‌شناسی، پیوستگی عیار) معرفی انواع شبکه‌های اکتشاف و ارزیابی، چگالی شبکه اکتشاف، روش‌های توسعه شبکه اکتشاف	۲	۴
۴	انواع حفاریات اکتشافی (چاهک، ترانشه، گمانه، تونل‌های دنبال لایه، تونل‌های عمود بر لایه، تونل‌های موازی لایه) اکلون، دوپل و میانبرها	۱	۰
۵	روش‌های نمونه‌برداری	۲	۲
۶	مروری بر ضریب همبستگی، هیستوگرام، توزیع تجمعی، خوشه زدایی، شناسایی مقادیر خارج از ردیف، توزیع نرمال و هم طول کردن نمونه‌ها (کامپوزیت)	۲	۰
۷	قوانین محاسبه ذخیره، تعیین مناطق تأثیر کارهای اکتشاف زیرزمینی	۲	۰
۸	مشخصه‌های اصلی در ارزیابی و محاسبه ذخایر معدنی (ضخامت، مساحت، وزن مخصوص، عیار و...) و دسته‌بندی انواع ذخایر معدنی	۲	۰
۹	روش‌های کلاسیک تخمین ذخیره (روش متوسط‌گیری، روش بلوک زمین‌شناسی، روش بلوک‌های معدنی، روش مقاطع، روش مثلث، روش چندضلعی، روش خطوط تراز، نزدیک‌ترین همسایگی، معکوس فاصله) روش‌های زمین‌آمار در تخمین ذخیره (تخمین گر کریجینگ معمولی و محاسبه واریانس تخمین) و اعتبار سنجی متقابل	۲	۲
۱۰	کاربرد نرم‌افزارهای ارزیابی ذخیره و GIS و نیز آموزش کار با یکی از نرم‌افزارهای دیتامین- سورپک - جم کام - مدل‌سازی زمین‌شناسی مشتمل بر ساختن فایل گمانه‌ها - ترسیم رویه توپوگرافی -آماره‌ها- ترسیم مقاطع و پلان‌ها - ساختن مدل زمین‌شناسی-	۰	۳۲



ساختن مدل بلوکی - کامپوزیت سازی - بررسی مقادیر خارج از رده-واریوگرافی و تحلیل ناهمسانگردی- اعتبار سنجی مدل واریوگرافی و تحلیل ناهمسانگردی- اعتبارسنجی مدل واریوگرام- تخمین با استفاده از کریجینگ معمولی - اختصاص دانسته به مدل بلوکی - ترسیم منحنی تناژ- عیار		
جمع	۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انتخاب روش‌های اکتشاف مواد معدنی مختلف و ارزیابی ذخایر

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول پی‌جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی	مدنی حسن		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۸۲
روش‌های زمین‌شناسی در اکتشافات مواد معدنی و معدنکاری	راجر مارچ بنکس	علی اکبر حسن‌نژاد، رضا خواجه‌وند	دانشگاه دامغان	۱۳۹۹
زمین‌آمار	حسنی پاک علی اصغر		دانشگاه تهران	۱۳۹۲
تخمین و ارزیابی ذخایر معدنی	یعقوب پو عبدالمجید، مدنی حسن		دانشگاه پیام نور	۱۳۹۱
Introduction to mineral exploration	C.J.Moon; M.K. Whateley			۲۰۰۳
Mineral Resource Estimation	M.Rosi,		C Deutsch	۲۰۱۳

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد زمین‌شناسی یا اکتشاف معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه و سایت رایانه

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس
حداقل کار با یکی از نرم افزارهای مربوط به اکتشاف معادن با دانشجویان کار شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی- آزمون کتبی و آزمون عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی، انجام و ارزیابی پروژه نرم افزاری مربوطه.



۳-۱۰- درس توسعه پایدار، مدیریت و سازمان معدن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با توسعه پایدار، الزامات و مکاتب آن، سازمان معدن، مدیریت سازمانی و منابع انسانی در معدن، مبانی مدیریت و اقتصاد با تأکید بر صنایع معدنی و درک نقش معدن در توسعه پایدار کشور.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	توسعه، رشد اقتصادی، دهکده جهانی، توسعه پایدار، سازمان و ارکان آن، تعریف اجمالی سازمان معدن، مدیریت و مکاتب آن، سیر تحول علم مدیریت، مدیریت سازمانی و منابع انسانی در معدن، ارتباط رشد معدن با توسعه پایدار.	۳	۰
۲	مقایسه تطبیقی روند توسعه در جهان و نقش رشد صنایع معدنی در این توسعه یافتگی. حداقل سه کشور از بلوک غرب، بلوک شرق، و چین مورد بررسی قرار گیرد.	۰	۴
۳	مدیریت کیفیت و مدیریت بهره‌وری در معدن و صنایع معدنی، توسعه معدن در دوران قبل و بعد از انقلاب صنعتی، معدن و اشتغال مستقیم و غیر مستقیم، صنایع جنبی، رابطه تولید مواد معدنی با توسعه اقتصادی و توزیع رفاه. نقش دولت‌ها در توسعه معدن.	۳	۰
۴	انجام یک کار عملی در کارگاه کامپیوتر در یکی از زمینه‌های مدیریت کیفیت، مدیریت بهره‌وری، مدیریت منابع انسانی، مدیریت تولید، یا مدیریت ریسک با استفاده از نرم افزارهای متداول تحت نظر استاد. Asana، Trello، Jira و Basecamp.	۰	۸
۵	اقتصاد خرد و کلان عرضه و تقاضا: مفاهیم، توابع و منحنی‌های عرضه و تقاضا، عوامل مؤثر و حساسیت‌های عرضه و تقاضا، قیمت تعادل، کشش عرضه و تقاضا، شاخص فلاکت و ضریب جینی، شاخص‌های اندازه‌گیری فعالیت‌های اقتصادی (تولید ناخالص ملی، تولید ناخالص داخلی و غیره در حالات اسمی و حقیقی).	۲	۳
۵	استراتژی سرمایه‌گذاری برای طرح‌های معدنی تصمیم به سرمایه‌گذاری: فرایند تصمیم‌گیری، مسئولیت‌های مدیریت (بودجه‌یابی، ارزیابی و تحلیل سرمایه‌گذاری)، سرمایه‌گذاری معدنی: ویژگی‌ها، مراحل اجرا، پارامترهای اساسی سرمایه‌گذاری (اندازه، عمر، ظرفیت، سود)،	۲	۳
۶	نقش مسئولیت اجتماعی معدن و صنایع معدنی در توسعه محلی و ملی. مقایسه مسئولیت اجتماعی دو معدن در استان و میزان نقش آنها در توسعه رفاه شهری، محیط زیست و ... محل.	۳	۵
۷	مدیریت میان مدت و استراتژیک در معدن، شناخت محیط داخلی و بیرونی سازمان معدن و ارکان آنها، مدیریت پروژه، مفهوم ذینفعان، نقش سیاست‌گذاری معدن بر توسعه پایدار	۳	



۸		کاربرد صفحات گسترده کامپیوتری و توابع مختلف آن: تهیه جداول فاکتورها، استفاده از روابط بین عناصر یک فرایند مالی به منظور محاسبه مقادیر P ، F ، A و سایر پارامترهای اقتصاد مهندسی، استفاده از توابع بلوک انتخابی برای محاسبه ارزش فعلی، نرخ بازگشت سرمایه و دیگر معیارهای ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها، رسم نمودارها برای تحلیل، تعیین میزان استهلاك، تحلیل حساسیت، تهیه جدول DCF معدنی و محاسبه IRR انجام یک پروژه به صورت گروهی برای روش‌های مذکور.
۹		انجام یک پروژه عملی در زمینه بررسی نقش اشتغال مستقیم و غیر مستقیم یک معدن بر شهرهای مجاور، تاثیر مثبت و منفی ایجاد معدن بر محیط زیست محل با استناد به آمار و عکس و ویدیو، و همچنین نقش معدن بر صنایع جنبی محلی.
۴۸	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص مسائل مالی و تشخیص سود و زیان و استهلاك و مالیات و... کار با نرم‌افزارها
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اقتصاد مهندسی ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی	محمد مهدی اسکو نژاد		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۳
ارزیابی طرح‌های تولیدی سرمایه‌گذاری و تأمین مالی پروژه‌ها	سید مهدی سید مطهری		چاپ و نشر بازرگانی	۱۳۸۷
بررسی فنی و اقتصادی پروژه‌های معدنی	علی فضلوی		سایه‌گستر	۱۳۹۱
مدیریت بهره‌وری در معادن	سید مصطفی صالحی		میبد	۱۴۰۱
Sustainable Management of Mining Operations	J.A. Botin		Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.	۲۰۰۹
Mining and Sustainable Development: Current Issues	Sumit K. Lodhia		Routledge	۲۰۱۸
Sustainable Mining Practices: A Global Perspective	Vasudevan Rajaram, Subijoy Dutta, Krishna Parameswaran		CRC Press	۲۰۰۵
Mining Economic and Strategy	Ian Runge		SME	۱۹۹۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس حداقل کارشناسی ارشد مدیریت یا اقتصاد مهندسی یا مدیریت توسعه با حداقل ۳ سال سابقه تدریس
--



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور و کارگاه رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی- آزمون کتبی و عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی



۱۱-۳- درس کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های فیزیکی فرآوری مواد معدنی و مراحل میانی و پایانی تولید کنسانتره

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مبانی فرآوری مواد معدنی: کانی، سنگ و کانه، مراحل فرآوری مواد معدنی و ملاحظات اقتصادی (محاسبه خالص بازده ذوب، انواع هزینه‌های فرآوری، روش‌های کاهش هزینه-های فرآوری)، نمونه‌برداری و محاسبات متالورژیکی: محاسبه حداقل مقدار نمونه مورد نیاز برای عیارسنجی و آنالیز سرندي، سیستم‌های نمونه‌برداری، روش‌های تقسیم نمونه و محاسبات مربوطه، محاسبات متالورژیکی، تعیین بهترین شرایط اقتصادی و بازدهی اقتصادی	۲	۶
۲	اصول خردایش: درجه آزادی و محاسبه آن، اصول خردایش، نسبت کاهش یا نسبت خردایش و محاسبات مربوطه، مکانیسم‌های خردایش، نظریه‌های خردایش، اندیس‌های خردایش و معادلات مربوطه، کارایی عملیات خردایش عملیات سنگ‌شکنی: مدارهای سنگ‌شکنی، روش‌های خردایش مکانیکی، سنگ‌شکنی مقدماتی، انواع سنگ‌شکن‌های اولیه و روش‌های محاسبه ظرفیت آن‌ها، سنگ‌شکنی تکمیلی، انواع سنگ‌شکن‌های تکمیلی و روش‌های محاسبه ظرفیت آن‌ها عملیات آسیا کنی: آسیاهای گردان و روش‌های محاسبه ظرفیت آن‌ها، آستر و بار خردکننده، آسیاهای همزن دار، آسیاهای ارتعاشی، مقایسه انواع آسیاها، مصرف انرژی و نسبت خردایش، هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری، مدارهای نرم کنی، محاسبات بار در گردش	۲	۱۲
۳	اصول کنترل ابعاد ذرات: مشخصات عمومی ذرات، روش‌های اندازه‌گیری شکل و ابعاد ذرات طبقه‌بندی مستقیم: سرندها، پارامترهای مؤثر بر عملکرد سرندها، انواع سرندها، بررسی و محاسبه کارایی سرندها، پارامترهای مؤثر بر کارایی سرندها، روش‌های آنالیز سرندي و محاسبات مربوطه طبقه‌بندی غیرمستقیم: کلاسیفایرها، اصول طبقه‌بندی به روش غیرمستقیم، انواع کلاسیفایرها، محاسبه کارایی کلاسیفایرها، پارامترهای مؤثر بر کارایی کلاسیفایرها، طراحی و مدل‌سازی هیدروسیکلون	۲	۱۲
۴	جدایش ثقلی: اصول جدایش ثقلی، جداکننده‌های ثقلی، بررسی و محاسبه کارایی جداکننده‌های ثقلی	۲	۶



		جدایش واسطه سنگین: مواد تهیه واسطه سنگین، تجهیزات جدایش واسطه سنگین، آزمایش غرق و شناوری و محاسبات مربوطه، بررسی و محاسبه کارایی فرایند جدایش واسطه سنگین
۵	۲	جدایش مغناطیسی: اصول جدایش مغناطیسی و معادلات حاکم، انواع مواد مغناطیسی، جداکننده‌های مغناطیسی (شدت پایین، متوسط و بالا)، جداکننده‌های گرادیان بالا جدایش الکتریکی: اصول جدایش الکتریکی و معادلات حاکم، انواع جداکننده‌های الکترواستاتیکی، جدایش انتخابی در هوا، جدایش توسط یونیزاسیون در میدان الکتریکی، جدایش القایی با استفاده از الکترو تماسی
۶	۲	آبگیری و خشک کردن: روش‌های آبگیری، اصول و تجهیزات آبگیری به روش ته‌نشینی، اصول و تجهیزات آبگیری به روش گریز از مرکز، اصول و تجهیزات آبگیری به روش مکانیکی، اصول و تجهیزات آبگیری به روش حرارتی، محاسبات مربوط به طراحی سیستم‌های آبگیری
۷	۲	حمل و نقل و انبار کردن مواد معدنی: حمل و نقل مواد خشک، حمل و نقل مواد مرطوب، حمل و نقل پالپ، سیستم‌های خوراک‌دهی، خوراک دهنده‌های خشک، خوراک دهنده‌های پالپ، ذخیره‌سازی و انبار کردن مواد
۸	۲	موازنه جرم و محاسبات پالپ‌ها: پارامترهای پایه در موازنه جرم، محاسبات درصد جامد، محاسبات نرخ جریان مواد، محاسبات نسبت رقت، مثال‌های کاربردی در موازنه جرم
۴۸	۱۶	جمع

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت کاربرد فرآوری مواد معدنی و جایگاه آن در چرخه تولید مواد صنعتی و با بازار کار، کاربرد و روش عملکرد تجهیزات مربوط به هر مرحله از فرآوری مواد معدنیو روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری پارامترهای ضروری و نحوه ارزیابی کارایی تجهیزات و مراحل مختلف فرآوری و توانایی شناسایی اصول انواع روش‌های فیزیکی فرآوری مواد معدنی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کانه آرایی و فلوتاسیون	محمدرضا اصلانی		اندیشه ارشد	۱۳۹۸
مسائل کاربردی فرآوری مواد	بنیسی صمد		دانشگاه هرمزگان	۱۳۸۸
تکنولوژی خردایش	رضایی بهرام		جهاد دانشگاهی تهران	۱۳۹۵
Wills' Mineral Processing Technology	Wills, B.A. Finch, J.A.		Elsevier	۲۰۱۶
Mineral Processing	Rao, V. Patel, S. Lele, A.		Dreamtech Press	۲۰۲۰



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد فراآوری مواد معدنی با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه کارگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل میکروسکوپ، ترازوی رومیزی دقیق، باسکول، سری سرنندی تیلور، سنگ‌شکن فکی، سنگ‌شکن دیسکی، آسیای گلوله‌ای و میله‌ای، شیکر، هیدروسیکلون، جیگ، جداکننده مغناطیسی، فیلتر پرس، اون و سایر وسایل ضمیمه مانند سطل، برس تمیزکاری و غیره و مواد شیمیایی (کواگولانت و فلوکولانت) و نمونه‌های مواد معدنی و سنگ (سیلیسی و گرانیتی)

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس و تمرین و تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس یک بازدید میدانی از یکی از کارخانه‌های فراآوری مواد معدنی یا زغال اکیداً توصیه می‌شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی و عملی، ارزیابی گزارش کار برای واحد عملی



۳-۱۲- درس فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه- مکانیک سیالات و کارگاه.

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های فلوتاسیون مواد معدنی و طراحی و انتخاب مدارهای مربوطه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مبانی و اصول فلوتاسیون مواد معدنی: کف و انواع آن، فازهای فلوتاسیون، زاویه تماس و تر شوندگی، مراحل اتصال ذره و حباب، بار سطحی، پدیده جذب، دولایه الکتریکی، پتانسیل زتا، نقطه بار صفر	۱	۳
۲	شیمی محلول و معرف‌های فلوتاسیون: تقسیم‌بندی کانی‌ها، مواد شیمیایی مصرفی در فلوتاسیون مواد معدنی، تنظیم‌کننده‌های pH، کلکتورها، پدیده تشکیل میسل و همی میسل، مکانیسم‌های جذب کلکتورها، فعال‌کننده‌ها، بازداشت‌کننده‌ها، اثر گالوانی در فلوتاسیون، پدیده کشش سطحی، کف‌سازها	۲	۱۵
۳	ماشین‌ها و مدارهای فلوتاسیون: ماشین‌های مکانیکی، الگوی جریان در سلول‌های مکانیکی، پارامترهای مؤثر بر عملکرد ماشین‌های مکانیکی، سیستم‌های تخلیه کف در سلول‌های مکانیکی، چیدمان سلول‌های فلوتاسیون، مدارهای سلول‌های فلوتاسیون، طراحی مدارهای فلوتاسیون، ماشین‌های هوایی (پنوماتیک)، سلول‌های جیمسون، سلول-های ستونی، انواع حباب‌سازها برای سلول‌های ستونی، طراحی سلول‌های ستونی، عملکرد سلول‌های ستونی	۴	۱۸
۴	محاسبات متالورژیکی: تعریف پارامترهای متالورژیکی (عیار، بازیابی، کارایی جدایش و راندمان)، منحنی‌های تحلیلی، گزینش پذیری، محاسبه بازیابی کلی مدارهای فلوتاسیون	۲	۶
۵	سیتیک فرایندهای فلوتاسیون: تحلیل فرایند جمع‌آوری ذرات توسط حباب‌ها، معادله عمومی سیتیک فلوتاسیون، مقایسه معادلات سیتیک مرتبه صفر و یک، سایر مدل‌های سیتیکی فلوتاسیون	۲	۶
۶	موازنه جرم مدارهای فلوتاسیون: اصول موازنه جرم، تعیین حداقل تعداد جریان‌های نمونه‌برداری برای انجام موازنه جرم کامل، موازنه جرم با استفاده از روش ماتریس، موازنه جرم در مطالعات آزمایشگاهی	۳	۰
۷	ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی: ملاحظات اقتصادی، سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های جاری، ملاحظات زیست‌محیطی	۱	۰
۸	مقدمه‌ای بر فلوتاسیون زیستی: باکتری‌ها، ساختمان باکتری‌ها، تقسیم‌بندی باکتری‌ها، مکانیسم عملکرد باکتری‌ها، مراحل تشکیل بیوفیلم، واکنش‌های سطحی در حضور باکتری‌ها، مروری بر مطالعات بیوفلوتاسیون	۱	۰



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت اصول انواع روش‌های فلوتاسیون مواد معدنی، کاربرد فلوتاسیون مواد معدنی و جایگاه آن در چرخه تولید مواد صنعتی و بازار کار، کاربرد و روش عملکرد ماشین‌های فلوتاسیون، روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری پارامترهای ضروری و نحوه ارزیابی کارایی تجهیزات و مراحل مختلف فلوتاسیون مواد معدنی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی مدارهای فرآوری مواد معدنی با نگرشی خاص به کارخانه های فلوتاسیون مس	محمود عباس زاده، بهمن قبادی.		نگارنده دانش	۱۳۹۹
تکنولوژی فلوتاسیون	رضایی بهرام		نهر دانش	۱۳۹۴
مسائل کاربردی فلوتاسیون مواد معدنی	خوش‌دست حمید		دانشگاه هرمزگان	۱۳۹۸
Flotation Reagents	Wang, D.		Springer	۲۰۱۶
Wills' Mineral Processing Technology	Wills, B.A. Finch, J.A.		Elsevier	۲۰۱۶

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر، ویدئو پروژکتور، رایانه، نرم‌افزار مرتبط کارگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل میکروسکوپ، ترازوی رومیزی دقیق، باسکول، سری سرنبدی تیلور، سنگ‌شکن فکی، سنگ‌شکن دیسکی، آسیای گلوله‌ای و میله‌ای، شیکر، هیدروسیکلون، ماشین فلوتاسیون آزمایشگاهی استاندارد، فیلتر پرس، اون و سایر وسایل ضمیمه مانند سطل، برس تمیزکاری و غیره و مواد شیمیایی (کف‌ساز، کلکتور، بازدارنده، فعال‌کننده و تنظیم‌کننده‌های pH) و نمونه‌های مواد معدنی (کانه مس)

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس
یک بازدید میدانی از یکی از کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی یا زغال‌اکیداً توصیه می‌شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی، آزمون کتبی و عملی، ارزیابی گزارش کار برای واحد عملی



۳-۱۳- درس خدمات فنی در معادن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات و کارگاه

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با تجهیزات و نحوه توزیع برق و آبرسانی و آبکشی در معادن، طراحی و محاسبات آن‌ها، مبانی روشنایی و وسایل و طراحی روشن‌سازی در معادن، محاسبه هوای فشرده مورد نیاز در معدن و شبکه توزیع هوای فشرده

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	برق‌رسانی و توزیع برق: کلیات (تاریخچه‌ی استفاده از برق در معادن، واژه‌شناسی، شبکه‌ی توزیع، معیارهای طراحی)	۱	۰
۲	طراحی و محاسبه بار شبکه برق رسانی: بررسی شبکه از جنبه‌ی استحکام و دما، محاسبه شبکه بر اساس افت ولتاژ و توان در جریان دائم متناوب یک و سه فاز	۱	۴
۳	تجهیزات توزیع برق: سیم‌ها و کابل‌ها، شبکه هوایی، تجهیزات انتقال شامل ترانسفورماتورها، رله‌ها، کلیدها و...	۱	۲
۴	چگونگی توزیع برق: انواع پایه‌ها و پست‌های برق، سیستم‌های اتصال زمین، تقویت‌کننده‌های محافظتی، نحوه توزیع در معادن سطحی، زیرزمینی	۱	۴
۵	آبرسانی و آبکشی: معرفی تأسیسات (لوله‌های انتقال، اتصالات، تلمبه‌ها، پمپ‌ها و سایر تأسیسات)، طراحی شبکه توزیع آب و زهکشی در معادن سطحی و زیرزمینی	۲	۴
۶	روشنایی: فیزیک نور، ماهیت نور و روشنایی، مشخصات اصلی و روابط آن‌ها با ضرایب و بازتاب و بهره‌وری منبع نور، وضعیت نور، رنگ‌ها در معادن زیرزمینی و تأثیر آن بر روی تولید حوادث و ایمنی، خیرگی و کنترل آن	۱	۴
۷	روشنایی و طراحی آن در معادن: الزامات روان‌شناسانه برای دید انسان، استانداردهای اولیه‌ی روشن‌سازی، به‌کارگیری استانداردهای روشن‌سازی در معادن، روشن‌سازی در (معادن سطحی، مناطق سطحی معادن زیرزمینی، معادن زیرزمینی ذغال‌سنگ، معادن زیرزمینی فلزی و غیرفلزی)	۲	۶
۸	منابع نوری در معادن: شامل وسایل عمومی و انفرادی (چراغ کاربیدی، چراغ اطمینان، چراغ-های الکتریکی، باتری‌ها)، شارژ و چراغ‌خانه، انواع لامپ‌ها و نحوه کارکرد و مقایسه آن‌ها	۲	۴
۹	هوای فشرده: مشخصه‌های هوای فشرده (فشار، دما، حجم و رطوبت)	۱	۴
۱۰	کمپرسور: مقدمه‌ای بر کمپرسورها و عملکردشان. انواع کمپرسورها و تجهیزات وابسته به آن مانند مخزن هوا، لوله و...، چگونگی کمپرسور مناسب، محل استقرار و آرایش مناسب استقرار کمپرسورها با توجه به مسائلی مانند لرزش و سروصدا و...	۲	۶
۱۱	طراحی و محاسبه: طرحی و محاسبه شبکه توزیع هوای فشرده با روش‌های مختلف	۲	۱۰
جمع		۱۶	۱۰



ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص تفاوت برق یک و سه فاز و تشخیص انواع نورها و انجام محاسبات ریاضی در طراحی شبکه‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
خدمات فنی در معادن	مدنی حسن		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۹۲
آبکشی و آب‌رسانی در معادن	مدنی حسن		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۹
مهندسی روشنایی	کلهر حسن		شرکت سهامی انتشار	۱۳۹۴
برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن: دستورالعمل فنی و روشنایی در معادن	سازمان نظام مهندسی معدن ایران		سازمان نظام مهندسی معدن ایران	۱۳۹۴
SME Mining Engineering Handbook	Darling, P.		SME	۲۰۱۱
The lighting of underground mines	Trotter, D. A.		Trans Tech Publications	۱۹۸۳

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد معدن با حداقل ۳ سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم افزار مرتبط کارگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل تجهیزات اندازه‌گیری مدارهای الکتریکی - تجهیزات لازم برای تأسیسات لوله‌کشی (آبکشی و آب‌رسانی) - تجهیزات لازم برای روشنایی - کمپرسور و تجهیزات لازم

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی همراه با مباحثه دانشجویان ارائه تکلیف به صورت گروهی برای طراحی و محاسبات مربوط به طراحی شبکه برق- رسانی و توزیع هوای فشرده در معدن همراه با تمرین برای درک بهتر دانشجویان و بخش عملی به صورت کار گروهی و ارائه گزارش کار

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی بخشی به صورت حل تمرین خارج از ساعت کلاسی و طراحی انجام شده توسط دانشجویان و گزارش کار به همراه امتحان میان‌ترم و پایان‌ترم



۳-۱۴- درس تهویه در معادن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با هوای معدن، تهویه مکشی و دهشی، و اندازه‌گیری سرعت و دبی هوا و اصول جریان و جریان هوای معدن، اصول و ابزار و وسایل تهویه و کنترل هوا و انتخاب آن‌ها و طراحی سیستم تهویه و مشخصه های گازهای خطرناک معدن.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	یادآوری: خصوصیات هوا و هوای معدن (مفهوم، اندازه‌گیری و تعیین موارد مانند چگالی، جرم، وزن مخصوص، دما، گرمای ویژه، گرانشی، رطوبت و...)، روش‌های کلی تهویه (اصلی، فرعی، طبیعی)، گازها و گردوغبار هوای معدن (انواع، مشخصات، منابع تولید، حد مجاز، خطرات و روش‌های مقابله)، دسته‌بندی کانسارهای گاز خیر از لحاظ گاز خیزی.	۱	۰
۲	مشخصه‌های جریان هوا در معدن: فشار (تعاریف و اندازه‌گیری)، سرعت (مفاهیم، اندازه‌گیری و تعیین سرعت) شدت جریان (مفهوم، تعیین سطح و شدت جریان)، مقاومت در برابر جریان هوای معدن، افت انرژی هوای معدن.	۱	۶
۳	شبکه‌های تهویه: کلیات و مفاهیم، شبکه‌ها و محاسبات آن‌ها (سری، موازی، قطری، مرکب)، تحلیل شبکه‌های ساده، افت فشار، منحنی مشخصه معدن	۱	۰
۴	کنترل و تنظیم هوا در معدن و وسایل و تأسیسات آن: تأسیسات و وسایل (تأسیسات دهانه‌ای چاه، راهروی مخصوص هوا، سدها و هوابندها، پل‌های هوایی و تنظیم‌کننده‌ها) تنظیم هوا (تغییر شدت جریان کلی، تغییر شدت جریان هوا در شاخه‌ها، تنظیم هوا با دریچه‌ها، افزایش شدت جریان با کاهش مقاومت یا نصب بادبزن تقویتی)، کنترل تهویه (سرعت و شدت جریان، ترکیب هوا، فشار)	۲	۶
۵	نشت هوا: ملاحظات کلی، قوانین کلی، ضریب نفوذپذیری هوا، نفوذپذیری تأسیسات تهویه، دسته‌بندی نشت، نشت‌های موضعی و مداوم، نشت هوا در بادبزن‌های تقویتی، تأثیر نشت در کار بادبزن	۲	۰
۶	بادبزن‌های معدنی (تهویه مکانیکی): انواع و اجزای بادبزن‌ها، قوانین و تئوری‌های بادبزن‌ها، نمودارهای انتخاب بادبزن، رده‌بندی بادبزن‌ها، منحنی مشخصه‌های بادبزن‌ها (منحنی مشخصه، عوامل مؤثر در مشخصه‌های بادبزن، تأثیر قطر چرخ، تأثیر سرعت دوران، زاویه تمایل پره‌ها)، تأسیسات و کاربردهای بادبزن، نحوه کار و تنظیم بادبزن‌ها و شبکه‌های با چند بادبزن، منحنی مشخصه بادبزن و معدن	۲	۲
۷	طراحی شبکه‌های تهویه: طرح شبکه، محاسبه هوای لازم، روش تهویه و تعیین جهت جریان هوا، تعیین موقعیت بادبزن‌ها محاسبه‌ی افت فشار شاخه‌ها، تعیین حلقه‌ها و تعدیل حلقه‌ها، تعیین	۴	۱۲



		مشخصات درب‌ها و تنظیم‌کننده‌ها یا بادبزن‌های تقویت‌ی، طراحی تهویه‌ی معادن فلزی، طراحی تهویه معادن زغال‌سنگ، روش‌های گاز زدایی	
۸	۱	تهویه مطبوع در معادن: دما و رطوبت هوای معدن (تغییرات، تأثیرات فیزیولوژیک بر افراد، شرایط مناسب کار)، تهویه مطبوع (تأمین، کنترل رطوبت و سرمایش)	۰
۹	۲	کاربرد کامپیوتر در تهویه: کاربرد در طراحی (تحلیل داده‌ها در مطالعه‌ی فشار هوا، تحلیل شبکه، راهکارهای کامپیوتری برای حل مسائل تهویه، برنامه‌های کامپیوتری)، کاربرد برای حل مسائل جریان هوا و شبیه‌سازی (انتشار گازها، دودها و گردوغبارها)، رفتار نگاری و سیستم‌های کنترل هوشمند	۲۲
	۱۶	جمع	۴۸

توصیه: به‌منظور درک و تفهیم دانشجو در نحوه عملکرد لوازم و شبکه‌های تهویه در معدن حداقل یک بازدید از معادن زیرزمینی در طول‌ترم انجام گیرد.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی درک تهویه اندازه‌گیری پارامترهای لازم هوای معدن و تهیه شبکه توزیع هوا در معدن و همچنین کار با نرم‌افزارها معدنی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
تهویه در معادن جلد ۱	مدنی حسن		دانشگاه تهران	۱۳۹۳
تهویه در معادن جلد ۲	مدنی حسن		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۸۲
دستورالعمل‌های تهویه در معادن	گروه تدوین ضوابط و معیارها		وزارت صنایع و معادن	۱۳۸۵
راهنمایی گاز زدایی	گروه تدوین ضوابط و معیارها		وزارت صنایع و معادن	۱۳۸۵
Subsurface Ventilation and Environmental Engineering	McPherson, M.J.		Chapman and Hall	۱۹۹۳
Mine ventilation and air conditioning	Hartman. L. et al		John Wiley and sons	۱۹۹۷

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم‌افزار مرتبط کارگاه با مساحت حداقل ۶۰ متر با تجهیزات: گاز سنج‌های متفاوت - سرعت‌سنج - دماسنج - رطوبت‌سنج - کامپیوتر با نرم‌افزارهای معدنی از هر کدام حداقل ۵ عدد



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی، مباحثه و تکرار و تمرین و حل مسئله و مشارکت دانشجویان و مباحث عملی به صورت کار عملی در کارگاه با گروه بندی دانشجویان

روش سنجش و ارزشیابی درس

صورت ارزیابی مستمر در کلاس و حل تکلیف در منزل، آزمون کتبی و مبحث عملی به صورت گزارش کار و ارائه پروژه از طراحی و با استفاده از نرم افزار



۳-۱۵- درس پایداری دیواره‌های شیب‌دار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با انواع گسیختگی در شیب‌ها، روش‌های تحلیل پایداری دیواره‌های سنگی و خاکی در معادن و طراحی دیواره‌های شیب‌دار

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	کلیات: مفاهیم، کاربردها، اهمیت دیواره‌های شیب‌دار در معدن کاری و مراحل انتخاب روش تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها	۱	۰
۲	مطالعات پایه در تحلیل پایداری شیب‌های سنگی: برداشت (سطحی، زیرسطحی مستقیم، ژئوفیزیکی)، آزمایش‌ها، نقشه‌ها و مقاطع زمین‌شناسی، طبقه‌بندی مهندسی توده سنگ	۲	۰
۳	اطلاعات مورد نیاز برای تحلیل پایداری: داده‌های طراحی آبرفت (پارامترهای فیزیکی و مکانیکی)، داده‌های طراحی سنگ بکر (ویژگی‌ها فیزیکی و مکانیکی)، داده‌های طراحی سطوح ناپیوستگی‌ها، داده‌های طراحی توده سنگ	۲	۲
۴	عوامل مؤثر بر ناپایداری شیب‌ها، خصوصیات مصالح، نقش ساختارهای زمین‌شناسی، اثر آب زیرزمینی، عوامل خارجی و تنش‌ها	۲	۰
۵	تحلیل سینماتیک گسیختگی صفحه‌ای، گوه‌ای و واژگونی (انواع آن) در سنگ با استفاده از یکی از نرم‌افزارهای متداول	۱	۶
۶	تحلیل پایداری شیب‌ها در معادن روباز به روش‌های تجربی: سیستم رده‌بندی SMR و MRMR	۰	۴
۷	شکست دایره‌ای در توده سنگ و خاک‌ها تحلیل پایداری شیب در معادن روباز به روش تعادل حدی: شرایط لازم برای شکست دایره‌ای، روش‌های تحلیل پایداری (نمودارهای شکست دایره‌ای، روش بیشاپ، روش جانبی)، آشنایی با یکی از نرم‌افزارهای تعادل حدی مانند SLIDE, CLARA, STABL شکست صفحه‌ای: شرایط عمومی برای شکست صفحه‌ای، تحلیل‌های شکست صفحه‌ای، تحلیل دینامیکی پله‌های سنگی به روش شبه استاتیکی، تحلیل پایداری به روش گرافیکی، آشنایی با نرم‌افزار ROC PLANE شکست گوه‌ای: تعریف هندسی، تحلیل شکست اصطکاکی گوه‌ای، تحلیل گوه بر اساس مقاومت چسبندگی، زاویه اصطکاک و فشار آب	۵	۸
۸	تحلیل پایداری شیب در معادن روباز به روش‌های عددی: روش‌های مدل‌سازی عددی (روش‌های پیوسته، روش‌های ناپیوسته)، نحوه مدل‌سازی عددی (مدل‌سازی درزه‌ها و توده سنگ)، آشنایی با یکی از نرم‌افزار اجزا محدود	۰	۴



۹	پایدارسازی دیواره‌های معدن: بهسازی (زهکشی)، نگهداری (نصب مهاری، دیوار محافظ)	۲	۰
۱۰	ابزارهای رفتار نگاری پله‌ها: کرنش سنج، انحراف سنج، هم‌گرایی سنج، انحراف سنج، کشیدگی سنج	۱	۰
۱۱	طراحی دیواره‌های معدنی، طراحی پله، جاده و شیب نهایی معدن و تهیه نقشه آن‌ها	۰	۸
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت پارامترهای طراحی شیب‌های سنگی و توانایی تشخیص ناپایداری شیب‌های سنگی، تحلیل پایداری شیب‌های سنگی و کار با نرم افزارهای کاربردی تحلیل و پایداری شیب.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها در معادن روباز	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور		معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، امور نظام فنی	۱۳۹۰
Engineered Rock Structures in Mining and Civil Construction	Singh, R.N. and Ghose, A.K.		Taylor & Francis	۲۰۰۶
Rock Slope Engineering	Wyllie, D.C. and Mah, C.		CRC Press	۲۰۱۴
A short course in soil and rock slope engineering	Simons, N., Menzies, B. and Matthews, M.		Thomas Telford Ltd	۲۰۰۱
Rock Slope Stability Analysis	Giani, G.P.		CRC Press	۱۹۹۲
Stability Analysis of earth slopes	Huang, Y.H.		Springer Science	۲۰۱۲
Slope Stability Analysis and Stabilization: new methods and insight	Chenge, Y.M. and Lau, C.K.		CRC Press	۲۰۱۴
Handbook of Slope Stabilization	Ortigao, J.A.R. and Sayao, A.		Springer Science	۲۰۱۳
Geotechnical Slope Analysis	Chowdhury, R., Flentje, P., and Bhattacharya, G.		CRC Press	۲۰۰۹



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مکانیک سنگ

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور و کارگاه رایانه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی، آزمون کتبی و عملی و ارزیابی پروژه نرم افزاری.



۱۶-۳- درس کنترل زمین و نگهداری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های تحلیل تنش‌ها در فضای زیرزمینی، روش تحلیل اندرکنش، سیستم‌های نگهداری در فضاهای زیرزمینی، نحوه انتخاب روش نگهداری کارگاه‌ها و فضاهای زیر زمینی.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر مفاهیم مکانیک سنگ: طبقه‌بندی مهندسی سنگ‌ها، معیار شکست، تنش‌های مقاوم و مخرب، ناپیوستگی‌ها و برداشت ناپیوستگی‌ها، مقاومت سنگ بکر و توده سنگ و ناپیوستگی‌ها، مراحل طراحی سیستم‌های نگهداری	۲	۰
۲	بررسی تنش‌های اولیه در اطراف سازه‌های زیرزمینی، مؤلفه‌های تنش، توزیع تنش القایی در اطراف فضاهای منفرد و چندگانه، تنش در اطراف فضاهای دایره‌ای و غیر دایره‌ای، تنش در اطراف پایه‌های معدنی، مکانیسم خرابی در سازه‌های زیرزمینی	۴	۰
۳	تحلیل پایداری سازه‌های زیرزمینی بر اساس روابط تحلیلی: تحلیل الاستیک بر اساس روابط کرش، تعیین تنش‌های القایی اطراف سازه، تعیین فاکتور اطمینان در اطراف سازه، معرفی منحنی‌های تراز اطراف تونل، تحلیل الاستوپلاستیک، محاسبه شعاع زون شکسته در اطراف سازه	۴	۰
۴	طراحی دهانه ایمن سقف در معادن لایه‌ای با استفاده از تئوری تیرهای ساده و دوسرگیردار در معادن کم‌عمق و عمیق، تحلیل اندرکنش سنگ- حائل، استفاده از طبقه‌بندی توده سنگ برای پیش‌بینی حائل	۴	۰
۵	محاسبه بار وارد بر سیستم نگهداری تونل‌های معدنی با روش‌های پروتودیاکنف، اورلینگ، ترزاقی، شاخص کیفی توده سنگ RQD، امتیاز ساختاری سنگ RSR، سیستم ژئومکانیکی توده سنگ RMR، طبقه‌بندی کیفی توده سنگ Q	۲	۰
۶	طراحی و اجرای سیستم‌های نگهداری چوبی: محاسبه ابعاد کلاهک، محاسبه ابعاد پایه، محاسبه ابعاد لارده‌ها طراحی و اجرای نظام‌های نگهداری قاب‌های فلزی: طراحی قاب‌های صلب، مفصلی و کشویی	۴	۰
۷	پیچ سنگ: طراحی پیچ سنگ‌ها: (اثر تعلیقی، اثر اصطکاکی، اثر قفل کنندگی)، تخمین ظرفیت باربری پیچ سنگ، شناخت انواع پیچ سنگ‌ها، پارامترهای طراحی پیچ سنگ: (طول، فاصله‌داری، قطر، چگالی)، طراحی شبکه پیچ سنگ در زمین‌هایی با لایه‌بندی افقی: طراحی شبکه (اثر تعلیقی)، طراحی شبکه (اثر اصطکاکی پیچ سنگ)، طراحی شبکه پیچ سنگ در زمین‌هایی با لایه‌بندی قائم، پیچ سنگ‌های دوقلو (تراس‌ها)، طراحی و اجرای سیستم‌های	۴	۰



		نگهداری بتنی: اجزای اصلی بتن، خصوصیات مهندسی بتن: (نسبت آب به سیمان، شرایط گیرش، حمل و نقل بتن)، طراحی سیستم نگهداری بتنی: (بتن ریزی برجا، نگهداری قطعات پیش ساخته بتنی، طراحی پوشش بتنی پیش ساخته)	
۸	۲	طراحی و اجرای بتن پاشی (شاتکریت): انواع شاتکریت، طراحی بتن پاشی دستورالعمل طراحی و اجرای توری سیمی: (انواع و عملکرد آن‌ها، اجرا و طراحی تور سیمی)	۰
۹	۴	دستورالعمل اجرای انواع سیستم نگهداری و کنترل سقف در روش‌های مختلف استخراج، محاسبه فشار وارد بر سقف کارگاه استخراج با روش پنگ، سیسکا و غیره: روش جبهه کار بلند غیرمکانیزه: سیستم نگهداری چوبی: (نمونه‌هایی از ناپایداری پایه‌ها در کارگاه‌های در حال کار جبهه کار بلند)، نکاتی در ارتباط با سیستم نگهداری پایه‌های هیدرولیکی و اصطکاکی، طراحی پایه‌های فلزی و هیدرولیکی روش جبهه کار بلند مکانیزه: عوامل مؤثر در طراحی نگهدارنده‌های قدرتی، روش آلمانی، روش انگلیسی، روش استرالیایی روش اتاق و پایه: جا گذاشتن لنگه‌های ماده معدنی: (طراحی لنگه‌ها)، طراحی شبکه میل مهارهای مکانیکی و رزینی نگهداری و کنترل سقف در سایر روش‌های استخراج: روش‌های کندن و آکندن، کرسی چینی و استخراج از طبقات فرعی	۰
۱۰	۲	بازیابی و ارزیابی سیستم‌های نگهداری کارگاه‌های استخراج: بازیابی سیستم نگهداری در کارگاه‌های استخراج: نحوه بازیابی پایه‌ها و بلوک چوبی، بازیابی پایه و کلاهک، باز کردن جرز به کمک ابزار رهاساز ارزیابی سیستم نگهداری کارگاه‌های در حال کار: نگهدارنده‌های قدرتی (همگرایی سقف، همگرایی پایه نگهدارنده، مقاومت پایه)، چک لیست‌های ارزیابی سیستم نگهداری	۰
	۳۲	جمع	۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تحلیل پایداری فضاها، زیرزمینی، شناخت سیستم‌های نگهداری و انتخاب سیستم‌های نگهداری بهینه



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم‌های نگهداری تونل‌های معدنی	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور		سیمای دانش	۱۳۸۹
دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج	معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور		سازمان نظام‌مهندسی معدن	۱۳۹۰
مباحث پیشرفته فنی و اقتصادی نگهداری در معادن	سید کاظم اورعی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۰
تونل سازی جلد چهارم	حسن مدنی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۳
Ground Engineering- principles and practices for underground coal mining	Galvin, J.M.		Springer	۲۰۱۶
Coal Mine Ground Control	S. Peng		Society for Mining Metallurgy	۲۰۰۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مکانیک سنگ یا استخراج معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم.



۳-۱۷- درس حفاری در معدن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با اصول مهندسی روش‌های چال زنی در معادن سطحی و زیرزمینی و تجهیزات و عملیات حفاری اکتشافی و جهت‌دار

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	تاریخچه حفاری، واژه‌ها و مفاهیم اصلی حفاری، اهمیت چال زنی و حفاری در عملیات اکتشاف و استخراج ذخایر زیرزمینی، اصول حفاری، مروری بر خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و ژئو مکانیکی توده سنگ‌ها از دیدگاه چال زنی و حفاری	۲	۰
۲	مروری بر عملیات کندن سنگ (Rock Breakage)، نفوذ در سنگ (حفاری، برش)، روش‌های کلی نفوذ در سنگ (مکانیکی، حرارتی، هیدرولیکی، شیمیایی و غیره)، مکانیسم نفوذ، کاربرد حفاری و برش در فعالیت‌های معدنی و عمرانی	۲	۰
۳	ابزار برشی در روش نفوذ مکانیکی، اندرکنش سرشته و ابزار برشی و سنگ، مشخصه‌های چال، عوامل ایجادکننده انحراف چال و روش‌های کنترل، بازیابی ابزار حفاری، موقعیت‌های مختلف ضربه زن در چال و مقایسه حالات مربوطه، روش‌های مختلف چال زنی و محدوده کاربرد و مقایسه آن‌ها، تشریح روش‌های چال زنی مکانیکی (ضربه‌ای، دورانی و ضربه‌ای - دورانی)، مکانیسم، شرایط کاربرد و مزایا و معایب هر روش، افت انرژی در رشته ابزار حفاری، کلکتورها	۲	۴
۴	عوامل مؤثر بر عملکرد چال زنی مکانیکی شامل متغیرهای قابل کنترل و غیرقابل کنترل، تعیین تعداد ابزار حفاری مورد نیاز (مته، سرشته، ته مت، راد و کوپلینگ) در پروژه‌های چال زنی، محاسبه سرعت چال زنی، چگونگی انتقال تراشه‌های حفاری، محاسبه سرعت سقوط ذرات و سرعت مورد نیاز برای انتقال سیال حفاری در جریان‌های خطی و متلاطم	۳	۶
۵	محاسبه نیروی ایجادشده در پایه‌های حفاری، عوامل مؤثر بر انتخاب سیستم چال زنی و محاسبه تعداد دستگاه چال زن مورد نیاز، محاسبه هزینه‌های چال زنی، پیشرفت‌های جدید در افزایش عملکرد سیستم‌های حفر چال مانند سیستم کوپراد، خودکارسازی در عملیات حفر چال، کاربرد سیستم‌های جدید مانند RCS(Rig Control System) در دستگاه‌های چال زنی، اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف حین عملیات حفر چال توسط حسگرها، افزایش نظارت بر عملیات با روش‌هایی مانند ایجاد شبکه شامل اتصالات خارجی، شبکه داخلی و دستگاه‌های چال زن. ذخیره و انتقال داده‌های چال زنی از دستگاه به کاربران از طریق وب	۳	۱۰
۶	حفاری اکتشافی: اصول و کاربرد روش‌های مختلف حفاری گمانه، حفاری گمانه‌های کم عمق مارپیچی، حفاری گمانه به روش‌های ضربه‌ای و دورانی، حفاری مغزه گیری و چگونگی	۳	۱۲



		انتخاب و کاربرد هر یک، نقش انواع گل حفاری در حفر گمانه، حفاری اکتشافی با جریان معکوس گل و مزایا و معایب آن، انواع سرمته های حفاری اکتشافی (با و بدون مغزه گیری) و چگونگی انتخاب آن ها، روش های بهبود بازیابی مغزه، حفاری توربینی، حفاری چاه های آب، نفت و گاز (روش های حفر، نمونه گیری، لوله گذاری، سوراخ کاری، سیمان کاری)، حفاری در زمین های پوشیده از آب، مشخصات حفاری های اکتشافی در عملیات معدنی، وسایل و فرایند نمونه گیری از تراشه ها و مغزه های حفاری و چگونگی برداشت، انباشت و نگهداری آن ها، آزمون و اندازه گیری های خاص درون چاهی، روش های تهیه لاگ زمین شناسی و یا نگاره های خاص عملیات چاه نگاری، ویژگی های دستگاه حفاری و نحوه انتخاب آن با توجه به عوامل مختلف
۷	۱	۰
	۱۶	۳۲
		جمع

توصیه: برای درک بهتر دانشجویان بازدید علمی از دستگاه های حفاری و نمایش فیلم توصیه می شود.

ب- مهارت های تخصصی مورد انتظار

شناخت تجهیزات حفاری و توانایی تشخیص نوع سنگ و انتخاب روش حفاری مناسب
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
روش های حفاری	مرتضی اصائلو		مرکز نشر صدا	۱۳۸۶
آتش کاری در معادن جلد اول	رحمت ... استوار		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۹
SME Mining engineering handbook Vol. ۱,۲	Darling, P.		SME	۲۰۱۱
Drilling and Blasting of Rock	C. Lopez J., et al		CRC Press	۱۹۹۵
Rotary drilling and blasting in large surface mines,	Gokhale, B.V.		CRC Press/ Balkema	۲۰۱۱
Blasting principles for open pit mining. Vol. ۱,۲	W.A. Hustrulid		A.A. Balkema	۱۹۹۹
Applied drilling engineering	Adam T. Bourgoyne Jr et al		Society of Petroleum Engineers	۱۹۸۶



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه و کارگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی- آزمون کتبی و آزمون عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی



۳-۱۸- درس آتش کاری در معدن

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: حفاری در معدن

هدف کلی درس: آشنایی با ترموشیمی انفجار، تئوری انفجار، پیامدهای پس از انفجار، توسعه دانش و تجارب عملی برای طراحی الگوهای انفجار در فعالیت های معدنی و عمرانی با تکیه بر جنبه های فنی، اقتصادی و ایمنی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر: مشخصات و انواع مواد منفجره، سیستم های انفجار، سیستم های آغازگر و تحریک، روش های خرج گذاری، ابزار و وسایل مورد نیاز عملیات انفجار	۱	۰
۲	ترموشیمی مواد منفجره و انفجار، حرارت و حجم گازهای ناشی از انفجار، کار حاصل از انبساط گازها، پتانسیل مواد منفجره، انرژی حاصل از انفجار، محاسبات مدار انفجار الکتریکی (سری، موازی و سری- موازی)، آتش کاری ثانویه، چگونگی تأثیر پرایمر و بوستر و محل قرارگیری آن بر نتیجه انفجار	۱	۰
۳	تئوری انفجار (انفجار، امواج ضربه، انبساط گاز، جابجایی)، انتقال انرژی حاصل از انفجار به سنگ (ضرایب امپدانس و جفت شدگی)، مکانیسم خرد شدن سنگ در اثر انفجار، عبور و انعکاس انرژی انفجار از فصل مشترک، توزیع انرژی حاصل از انفجار، ضریب خرد کردن سنگ، بررسی پدیده های پاشنه، عقب زدگی، جناح زدگی، بولدر، پرتاب سنگ، توزیع و پروفیل توده سنگ خردشده، رقت، پایداری دیواره باقی مانده، لرزش زمین، لرزش هوا، دزد کردن چال، گازها و گرد غبارها، عوامل و شرایط ایجادکننده و روش های کنترل آنها	۲	۰
۴	تأثیر ضخامت بار سنگ بر نتیجه انفجار (نحوه خردایش، توپ کردن چال، پرتاب سنگ و پخش شدگی سنگ ها)، نقش سطوح آزاد برافزایش بهره دهی عملیات انفجار در معادن روباز و زیرزمینی، نتیجه انفجار یک چال، تأثیر متقابل دو یا چند چال هنگام انفجار، تأثیر لایه بندی بر فاصله جناحی، تأثیر فاصله جناحی بر نتیجه انفجار	۲	۴
۵	پارامترهای غیرقابل کنترل انفجار (زمین شناسی، ساختاری و خواص فیزیکی، مکانیکی و ژئومکانیکی توده سنگ)، پارامترهای قابل کنترل انفجار (قطر چال، ارتفاع پله، طول چال، بار سنگ، فاصله جناحی، اضافه حفاری، طول گل گذاری، شیب و امتداد چال، الگوی چال ها، اندازه و شکل انفجار، موقعیت خرج ها، جفت شدگی خرج ها، نوع مواد منفجره، توزیع مواد در چال ها، تعداد سطوح آزاد، تحریک و پرایمر گذاری، زمان بندی تأخیر و ترتیب زمانی تحریک، تأثیر تجهیزات پر کردن، خرج ویژه، حفاری ویژه، مصرف چاشنی و انرژی ویژه)	۳	۴
۶	روابط و فرمول های محاسبه بار سنگ به عنوان بحرانی ترین پارامتر انفجار، طراحی عملیات انفجار در معادن روباز (قطر کوچک، قطر بزرگ، با چال های افقی، تولید قطعات بزرگ، روابط و فرمول ها و مدل های محاسبه پارامترهای انفجار) با روش های رایج مانند اش، نیترو	۲	۷



		نوبل، کنیا و غیره، محاسبه هزینه‌های جاری انفجار، رسم سه نما و پرسپکتیو الگوی انفجار و تهیه پلات	
۷	۲	انفجار در عملیات سطحی غیر معدنی (راه‌سازی، ترانشه‌ها، رمپ‌ها، تسطیح زمین، گودبرداری برای پی‌سازی)، انواع انفجارهای کنترل‌شده و انفجار کنترل‌شده ویژه	۰
۸	۳	طراحی و برنامه‌ریزی عملیات چال زنی و انفجار (عوامل مؤثر بر طراحی، برنامه‌ریزی مراحل)، بهینه‌سازی هزینه‌های خردایش سنگ از طریق چال زنی و انفجار (جنبه‌های اقتصادی، تعیین هزینه بهینه، خردایش)، تمهیدات، دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های ایمنی تکمیلی مربوط به انفجار	۳
۹	۰	کار با نرم‌افزارهای طراحی الگوی انفجار در معادن روباز و تونل‌ها.	۱۴
	۱۶	جمع	۳۲

توصیه: برای درک بهتر دانشجویان بازدید علمی از مراحل خرج گذاری و انفجار و آثار پس از انفجار همچنین نمایش فیلم توصیه می‌شود.

ب- مهارت‌های و تخصصی مورد انتظار

شناخت پارامترهای انفجار و توانایی تشخیص مواد منفجره و مدارهای انفجار
--

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آتش‌کاری در معادن جلد اول تا سوم	رحمت ا... استوار		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۹
عملیات و تحلیل‌های اقتصادی در معادن روباز	محمد عطایی		جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۰
Blasting principles for open pit mining. Vol. ۱,۲	W.A. Hustrulid		A.A. Balkema	۱۹۹۹
SME Mining engineering handbook Vol. ۱,۲	Darling, P.		SME	۲۰۱۱
Drilling and Blasting of Rock	C. Lopez J., et al		CRC Press	۱۹۹۵
Rotary drilling and blasting in large surface mines	Gokhale, B.V.		CRC Press/ Balkema	۲۰۱۱

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور و کارگاه رایانه و نرم‌افزار مرتبط

روش تدریس و ارائه درس



توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی و عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی



نظری	
------	--

۳-۱۹- درس معدنکاری زیرزمینی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: تهویه در معادن-کنترل زمین و نگهداری

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با تجهیز و آماده‌سازی و نحوه استخراج در معادن زیرزمینی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقایسه معدنکاری سطحی و زیرزمینی، تجهیز و آماده‌سازی: مراحل تجهیز و آماده‌سازی، عوامل مؤثر بر آماده‌سازی، فضاهای آماده‌سازی.	۱	۴
۲	آماده‌سازی معادن زیرزمینی: بررسی‌های پایه- عوامل زمین‌شناسی، زیست‌محیطی و جغرافیایی و اقتصادی، بررسی محل فضاهای زیرزمینی (حریم چاه، محل احداث تونل) عوامل مؤثر بر تجهیز و آماده‌سازی زیرزمینی (عوامل حقوقی و قانونی، زمین‌شناسی، ژئومکانیکی، زیست‌محیطی، فنی).	۱.۵	۶
۳	تأسیسات و سازه‌های سطحی و زیرزمینی و جانمایی آن‌ها: تأسیسات و تسهیلات سطحی و زیرزمینی، دستورالعمل‌های جانمایی، متدولوژی جانمایی	۱	۵
۴	بازکننده‌های اصلی، فضاهای ایجادکننده‌ی طبقات یا پهنه‌ها، فضاهای دسته سوم، عوامل مؤثر بر طراحی فضاهای آماده‌سازی (روش استخراج و نشست سطح زمین، استخراج پیشرو و یا پس‌رو، جهت کارگاه و پیشروی استخراج و...)	۱	۶
۵	ضوابط دستورالعمل‌های طراحی، تعیین ارتفاع طبقات، تعیین ابعاد پهنه‌های استخراجی	۱	۳
۶	روش‌های استخراج زیر زمینی: شرایط کاربرد (خصوصیات هندسی کانسار، شرایط زمین-شناسی و ژئومکانیکی کانسار و سنگ‌های فراگیر)، آماده‌سازی، شرح کلی روش، چرخه عملیات و تجهیزات، ویژگی‌های و مباحث خاص برای روش‌های: روش‌های خود نگهدار: اتاق و پایه (روش‌های طراحی پایه)، روش کارگاه و پایه (روش-های طراحی پایه)، روش استخراج انبارهای، استخراج از طبقات فرعی و VCR روش‌های با نگهداری: روش کند و آکند، روش ستونی، روش استخراج با کرسی چینی و روش‌های ایجاد کارگاه‌های مورب روش‌های تخریبی: روش جبهه‌کاربلند، روش استخراج با تخریب طبقات فرعی، روش تخریب بلوکی، روش جبه کار کوتاه و روش برش از بالا روش‌های استخراج زغال‌سنگ در لایه‌های نازک و ضخیم و شرایط مختلف، (شیب و...)	۴	۸
۷	مکانیزاسیون معادن زیرزمینی (شرایط کانسار و روش استخراج برای مکانیزه کردن)، ماشین‌آلات مکانیزه در معادن زیرزمینی	۱	۴
	مقایسه روش‌ها از نظر شرایط کاربرد، مزایا و معایب، چرخه عملیات و تجهیزات و سایر شرایط	۱.۵	۴



۴	۲	انتخاب روش و عوامل مؤثر بر انتخاب روش، دسته‌بندی روش‌ها، توضیح تفاوت‌های عمده روش‌های استخراج	۸
۴	۲	روش‌های نوین استخراج زیر زمینی، گاز کردن معادن زیر زمینی، نانو استخراج، روش‌های استخراج اقیانوسی، استخراج رباتیک.	۹
۴۸	۱۶	جمع	

توصیه: جهت درک روش‌های استخراج برای دانشجویان، بازدید از معادن زیرزمینی، ساخت ماکت، و یا حداقل نمایش فیلم آموزشی مناسب است.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت انواع راهروهای زیر زمینی و توانایی انتخاب و تشخیص نوع و روش استخراج، تصور سه‌بعدی از فضاهای معدنی و ارتباط آن‌ها

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
معدنکاری زیرزمینی جلد ۱ تا ۵	عطائی محمد		دانشگاه صنعتی شاهرود	۱۳۹۴
روش‌های استخراج زیرزمینی (غیر زغال‌سنگ)	کاظم اورعی		مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۲
معدنکاری انحلالی	رابرت دبلیو بارتلت	رحمانی علی‌اکبر	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۹۰
Underground coal gasification and combustion	Blinderman, Michael S. and Alexander Y. Klimenkos		Woodhead Publishing	۲۰۱۷
Mining engineering handbook Vol. ۱, ۲ SME, ۳rd edition	Darling P.		Society for Mining, Metallurgy, and Exploration;	۲۰۱۱
Underground Mining Methods	Hustrullid, W.A. and Bullock, R.L.		Society for Mining, Metallurgy, and Exploration	۲۰۰۱



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد معدن گرایش استخراج با حداقل ۳ سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم افزار مرتبط و کارگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی- آزمون کتبی و عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی و گزارش بازدیدها



۳-۲۰- درس معدنکاری سطحی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: پایداری دیواره‌های شیب‌دار

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی فراگیر با روش‌های استخراج سطحی و کاربرد آن در معادن ایران

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	کلیات: مفاهیم پایه، اهداف طراحی و برنامه‌ریزی تولید، محدوده نهایی و ملزومات طراحی محدوده نهایی ملاحظات هندسی کاواک: هندسه پله و اجزا آن (اهمیت و نقش زاویه شیب دیواره و عوامل مؤثر در پایداری شیب)، دسترسی به پله‌ها و گسترش پله کاواک، هندسه و ارزیابی شیب دیواره کاواک، هندسه کف کاواک، انواع نسبت‌های باطله برداری و روش‌های محاسبه آن، ترتیب هندسی استخراج و برداشت کاواک	۲	۶
۲	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	۳	۱۰
۳	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 بلوکی زمین‌شناسی و اقتصادی	۳	۱۲
۴	طراحی محدوده نهایی کاواک: روش‌های طراحی، روش طراحی دستی (پیاده کردن محدوده نهایی در مقاطع قائم، تهیه پلان مرکب، محاسبه سودآوری)، ساخت مدل بلوک اقتصادی، روش‌های طراحی کامپیوتری دوبعدی (الگوریتم‌ها و رویه طراحی شامل مخروط شناور و الگوریتم لرج-گروسمن و الگوریتم‌های فرا ابتکاری در تعیین محدوده نهایی)	۶	۱۲
۵	برنامه‌ریزی تولید و زمان‌بندی تولید	۲	۸
جمع		۱۶	۴۸

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت روش‌های استخراج معادن سطحی و بازار کار، اصول تهیه طرح‌های معدنی و روش‌های طراحی محدوده نهایی کاواک (دستی و کامپیوتری) و برنامه‌ریزی تولید در معادن و توانایی شناسایی انواع روش‌های استخراج معادن سطحی،



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
روش های استخراج معادن سطحی	مرتضی اصائلو		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۸۴
طراحی محدوده و برنامه ریزی تولید در معادن روباز	محمد عطائی و سید محمدعلی حسینی		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۹۰
Slope stability in surface mining	Hustrulid, W.A. McCarter, M.K. & Van Zyl, D. J.		SME	۲۰۰۱
Open pit mine planning and design-two volume set & CD-ROM pack	Hustrulid W.A. Kuchta M. Martin R.K.		CRC press	۲۰۱۳
Mining Methods: Engineering Fundamentals	Diana Bates		Syrawood Publishing House	۲۰۱۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن با گرایش استخراج با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی مرتبط با درس و کارگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین و مسئله و تهیه پروژه درسی توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی- آزمون کتبی و عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی



۳-۲۱- درس حفر چاه و فضاهای زیرزمینی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: آتش‌کاری در معدن

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با حفاریات زیرزمینی و کاربرد آن‌ها، روش های حفر فضاهای عمودی، افقی، و مایل در معادن و نحوه نگهداری آن‌ها، دستگاه های مکانیزه حفاری همچون TBM.

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دسته‌بندی فضاهای زیرزمینی (برمبنای کاربرد): کاربرد معدنی (چاه معدنی، تونل معدنی، دوپل و...)، کاربرد غیرمعدنی (تونل حمل‌ونقل، تونل انتقال آب و فاضلاب، چاه‌های مخازن، چاه‌های ذخیره‌سازی، چاه تولید برق، چاه دفن زباله‌ها)	۲	۲
۲	مطالعات و بررسی های قبل از حفاری فضای زیرزمینی (جمع‌آوری اطلاعات، بررسی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی، مطالعات زمین‌شناسی سطحی، بررسی‌های ژئوفیزیکی، حفر گمانه اکتشافی، مطالعات آب‌شناسی، آزمایش‌های برجا و...)	۲	۵
۳	تونل‌های سنگی: روش‌های حفر، مقایسه و ملاحظات روش‌های حفر سنتی و مکانیزه، انتخاب روش حفر (با در نظر گرفتن شرایط زمین‌شناسی منطقه و خطرات موجود و...)، حفر تونل با چال زنی و انفجار، حفر تونل با TBM، حفر تونل با ماشین‌های حفار بازویی، جنبه‌های اجرایی پوشش و نگهداری در تونل سنگی	۳	۵
۴	تونل‌های زمین‌های نرم و ضعیف: طبقه‌بندی زمین‌های نرم، تونل سازی سپری، نگهداری و پوشش تونل‌های زمین‌های نرم، انتخاب روش (با در نظر گرفتن شرایط زمین‌شناسی منطقه و خطرات موجود و...)	۲	۶
۵	تونل سازی قطر کوچک و لوله رانی	۱	۰
۶	طراحی عملیات انفجار در تونل‌ها (معدنی و غیر معدنی) برای برش‌های موازی و زاویه‌ای به‌روش‌های نیترو نوبل و انتقال انرژی از ماده منفجره به سنگ، محاسبه هزینه‌های جاری انفجار، رسم سه نما و پرسپکتیو الگوی انفجار و تهیه پلات	۲	۶
۷	حفر چاه: حفر چاه با چال زنی و انفجار (شرایط زمین‌شناسی منطقه، خطرات موجود، تجهیز، احداث دهانه، چال زنی و انفجار، بارگیری و باربری، اجرای پوشش و نگهداری)، روش‌های ویژه (دیوارهای چوبی، دیوارهای با ورق فولادی یا بتنی، روش کیسون و...)، حفر با پایین بردن سطح ایستایی، حفر با تزریق سیمان، حفر با انجماد)، سیستم‌های حفر مکانیزه و حفر با چاه زن‌ها یا SBM و اجرای پوشش، سیستم حفر دوپل (چال زنی و انفجار، سکوی دوپل‌زنی، حفر با دوپل‌زن‌ها یا RBM)، سیستم‌های حفر چاه از طریق تعریض دوپل	۴	۸
جمع		۱۶	۳۲



توصیه: - به منظور درک و فهم دانشجویان و به منظور شناخت تجهیزات و دستگاه‌ها و نحوه عملکرد آن‌ها از فیلم آموزشی استفاده شود. همچنین بازدید از یک تونل یا فضای زیرزمینی نیز بسیار مناسب است.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص زمین و اطلاعات در مورد دستگاه‌های حفاری و انفجار و تشخیص مناسب‌ترین راه و روش

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
حفر تونل در سنگ‌های درزه دار و گسل دار به وسیله TBM	NIK, B	هاشمی سیامک	شاد رنگ	۱۳۹۲
روش‌های حفاری فضاهای زیرزمینی جلد اول	امیری ابوالقاسم		هوشمند تدبیر	۱۳۹۳
حفر فضاهای زیرزمینی	یاوری شهرضا مهدی		جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران	۱۳۹۵
تونل سازی ۵ جلدی	مدنی حسن		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۹۳
تونل سازی مکانیزه سپری	شریف‌زاده مصطفی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۳۸۶
Tunnel engineering handbook		Kuesel, T. R., King, E. H.	Springer Science & Business Media	۲۰۱۲
Underground excavations in rock		Hoek, e. & Brown, E. T	CRC Press	۲۰۰۸

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن با حداقل ۳ سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم افزار مرتبط فیلم‌های آموزشی مرتبط با درس و کارگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی- آزمون کتبی و عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی و گزارش بازدید



۳-۲۲- درس طراحی معدن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: توانایی طراحی یک معدن زیرزمینی و یک معدن سطحی در قالب انجام یک پروژه

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مروری بر نحوه تعیین پارامترهای فنی و اقتصادی معادن سطحی شامل مشخصات پله (ارتفاع، شیب، عرض پله ایمنی)، عرض پله کاری و حداقل عرض کف معدن، مشخصات جاده باربری (شیب، تعداد باندها، عرض، قوس)، پیاده کردن جاده‌ها و رمپ، زاویه شیب	۴	۴
۲	تعیین محدوده نهایی معدن (به روش دستی) و تعیین میزان باطله برداری لازم و برآورد درآمد و هزینه‌ها (به صورت تفصیلی و از طریق انتخاب تجهیزات و محاسبات تعداد و اندازه آن‌ها و طراحی مقدماتی الگوی انفجار انجام خواهد شد)، محاسبات و طراحی آبکشی، محاسبه ناوگان ترابری، برآورد میزان انرژی الکتریکی لازم و...	۴	۱۰
۳	استفاده از یکی از نرم‌افزارهای طراحی رایج 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	۰	۱۰
۴	تعیین ظرفیت و عمر معدن، انتخاب روش استخراج، عوامل مؤثر بر آن، تعیین نوع و تعداد کارکنان مورد نیاز و تعیین پارامترهای هر روش، محاسبه ناوگان ترابری	۴	۰
۵	تهیه مدل زمین‌شناسی و محاسبه ذخیره کانسار برای مثال تهیه شده برای هر گروه با استفاده از یکی از نرم‌افزارهای طراحی رایج و تهیه مقاطع لازم برای مراحل بعدی	۰	۸
۶	طراحی فضاهای آماده‌سازی و شبکه نهایی معدن؛ بازکننده‌های اصلی (نوع، موقعیت، شکل و ابعاد سطح مقطع، نگهداری و شیب) فضاهای ایجادکننده طبقات	۰	۸
۷	طراحی کارگاه‌ها و پهنه‌های استخراجی؛ ابعاد، تناژ، نگهداری، تعداد، ترسیم نماهای مختلف و پهنه‌های شامل سیستم‌های تخلیه، محاسبات هوای فشرده، محاسبات و طراحی آبکشی و...	۰	۸
۸	برنامه‌ریزی و زمان‌بندی احداث فضاهای آماده‌سازی، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی استخراج، برآورد هزینه‌ها و محاسبات سودآوری	۴	۰
جمع		۱۶	۴۸

توصیه: در تمامی مراحل گفته شده در بالا، مدرس مثال‌هایی از معادن بزرگ روباز و زیرزمینی ذکر کند تا دانشجویان هنگام

انجام تکلیف طراحی، به معادن مشابه نیز توجه داشته باشند.

- در بخش عملی برای هر گروه کاری شامل دو یا سه نفر اطلاعات زمین‌شناسی و اکتشافی و فنی تهیه و تکالیف هر گروه

مرحله به مرحله با استاد کنترل شود.



- دانشجوی باید تکلیف را در قالب یک گزارش کامل (نما، پرسپکتیو، نقشه‌های مورد نیاز، پلات و ...) تحویل دهد. بهتر است پروژه‌ها، بر اساس روش‌های استخراجی باشد که در ایران بیشتر کاربرد دارند (پیت باز، جبهه کار طولانی، پله کانی معکوس و...).

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت روش‌های طراحی معدن سطحی و زیرزمینی (دستی و کامپیوتری)، آشنایی با بازار کار، اصول تهیه طرح‌های معدنی و نرم‌افزارهای طراحی در معدن سطحی و زیرزمینی و کار با آن

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
طراحی معدن روباز	الیفا رایت	حسن مدنی	دانشگاه بین‌المللی امام خمینی	۱۳۷۱
اصول مهندسی معدن	هارتمن هوار دال	مهدی یآوری شهرضا	دانشگاه صنایع و معادن ایران	۱۳۸۱
طراحی و برنامه‌ریزی معدن روباز	هاسترویلد، کوچتا، مارک، رندی مارتین	علی‌اصغر خدا یاری، مهدی یآوری شهرضا	دانشگاه تهران	۱۳۹۶
Surface Mining	Kennedy B.A.		SME Littleton Colorado	۱۹۹۰
Construction of development openings	Unrug, K. F		Society of Mining, Metallurgy and Exploration(SME)	۱۹۹۲
SME Mining Engineering Handbook	Hartman, H.L.		SME Littleton Colorado	۱۹۹۲
Planning the underground mine on the basis of mining method	Bullock, R. and W. Hustrulid		Society of Mining, Metallurgy and Exploration(SME)	۲۰۰۱
Open pit mine planning and design-two volume set & CD-ROM pack	Hustrulid W.A. Kuchta M. Martin R.K.		CRC press	۲۰۱۳

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن با گرایش استخراج معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه و کارگاه

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی



روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش‌های شفاهی - حل مسئله - آزمون کتبی

ارزیابی عملی دانشجویان بر اساس نحوه فعالیت در گروه، گزارش کتبی و ارائه شفاهی خواهد بود.



۳-۲۳- درس کاربرد هوش مصنوعی در معادن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی و کاربرد هوش مصنوعی در حل مسائل استخراج معدن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریزمحتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و کاربردهای آن در معدن: مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی، شامل تاریخچه، تعاریف و اهمیت آن در صنایع مختلف، به‌ویژه در استخراج معدن این بخش به‌عنوان پایه‌ای برای درک کاربردهای پیشرفته‌تر در فرآیندهای استخراج معدن در نظر گرفته شده است.	۲	۰
۲	اصول یادگیری ماشین و کاربرد آن در استخراج معدن: اصول و تکنیک‌های یادگیری ماشین با تمرکز بر کاربردهای آن در صنعت معدن تدریس می‌شود. روش‌های آموزش مدل‌های یادگیری ماشین با استفاده از داده‌های معدنی برای بهبود تصمیم‌گیری در عملیات استخراج	۲	۳
۳	داده‌کاوی و تحلیل داده‌های معدنی: تکنیک‌های داده‌کاوی با هدف استخراج اطلاعات کلیدی از داده‌های حاصل از عملیات‌های معدنکاری معرفی می‌شود. این بخش شامل تحلیل داده‌های حفاری، انفجار و تولید معدنی است تا امکان بهینه‌سازی تصمیمات اجرایی در معدن فراهم شود.	۲	۳
۴	بهینه‌سازی عملیات استخراج معدن با هوش مصنوعی: روش‌های بهینه‌سازی فرآیندهای استخراج معدن با استفاده از هوش مصنوعی مورد بحث قرار می‌گیرد. در این بخش، بهینه‌سازی برنامه‌ریزی استخراج، مدیریت منابع و کاهش هزینه‌های عملیاتی با بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی	۲	۵
۵	شبیه‌سازی و مدل‌سازی فرآیندهای استخراج: شبیه‌سازی فرآیندهای استخراج معدن با استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی آموزش داده می‌شود، سناریوهای مختلفی از عملیات معدن مدلسازی شده و تأثیر آنها بر بهره‌وری و ایمنی معدن	۲	۵
۶	اتوماسیون و کاربرد رباتیک در عملیات استخراج: نقش هوش مصنوعی در اتوماسیون تجهیزات و ماشین‌آلات استخراج معدن بررسی می‌شود. کاربرد ربات‌های خودکار، سیستم‌های خودران و تجهیزات هوشمند در بهبود ایمنی و بهره‌وری عملیات‌های استخراج مورد بحث قرار می‌گیرد.	۲	۵
۷	چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در استخراج معدن: چالش‌های فنی و عملیاتی مرتبط با پیاده‌سازی هوش مصنوعی در فرآیندهای استخراج معدن تحلیل می‌شود. همچنین، فرصت‌های شغلی و روش‌های بهینه‌سازی استفاده از این تکنولوژی در صنعت معدنکاری	۲	۲



۸	پروژه‌های عملی و مطالعات میدانی: پروژه‌های عملی که بر اساس مسائل واقعی استخراج معدن طراحی شده‌اند، اجرا می‌شود. همچنین، تمرین‌های میدانی برای تقویت مهارت‌های عملی و به‌کارگیری مفاهیم هوش مصنوعی در شرایط واقعی معدنکاری انجام می‌شود.	۲	۹
جمع			
۱۶			
۳۲			

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی تحلیل داده‌های معدنی با استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی، بهینه‌سازی عملیات استخراج معدن و استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی و اتوماسیون در محیط‌های عملیاتی معدن

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

ردیف	عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
۱	هوش مصنوعی با پایتون	آلبرتو آرتاسانچز	رویا راد	علوم رایانه	۱۴۰۰
۲	Applications of Artificial Intelligence in Mining and Geotechnical Engineering	Nguyen, Hoang, et al.		Elsevier	۲۰۲۳

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن دارای حداقل ۳ سال سابقه کار در حوزه هوش مصنوعی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور و کارگاه رایانه با نرم‌افزار مرتبط

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزیابی به‌صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون کتبی و عملی



۳-۲۴- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۴ واحد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با محیط کار و مراحل مختلف کارهای معدنی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	دانشجویان ملزم به گذراندن ۲۴۰ ساعت کارآموزی در معادن، سازمان‌ها و یا شرکت‌های معدنی و یا پروژه‌های احداث سازه‌های زیرزمینی هستند. نوع کار و محتوی گزارش کارآموزی طبق نظر استاد راهنمای دانشجویان تعیین می‌شود	۰	۲۴۰
	جمع	۰	۲۴۰

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انجام فعالیت‌های معدنی و دانستن و رعایت کلیه مقررات معدنی و ایمنی در معادن

ج- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

یک واحد معدنی، پروژه‌های حفر تونل، مترو، معادن سنگهای ساختمانی، یا شرکت معدنی که رعایت قوانین معدنی و نکات ایمنی و بهداشتی را انجام می‌دهند

روش تدریس و ارائه درس

دانشجویان ملزم به ارائه‌ی گزارش کارآموزی طبق فرمت تعیین‌شده بوده و باید گزارش کار را به‌صورت دست‌نویس ارائه دهند.

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی دانشجویان ۴۰ درصد توسط سرپرست کارآموزی ۲۵ درصد گزارش کارآموزی توسط مدرس کارآموزی و ۳۵ درصد نیز با مصاحبه توسط مدرس کارآموزی یا استاد راهنمای دانشجو انجام می‌شود.



۳-۲۵- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۴۴ واحد

هم نیاز: -

هدف کلی درس: ساخت قطعات یا ابزارالات مورد استفاده در معادن

الف- سرفصل آموزشی

عملی	نظری	
۳	۰	تعداد واحد
۰	۰	تعداد ساعت

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	ساخت ابزار، قطعه، و تجهیزات معدنی در راستای بهبود کمی و کیفی استخراج، کاستن از حوادث معدنی، کاهش مضرات زیست محیطی، و بهبود مکانیزاسیون معدنی.	-	-
	جمع	-	-

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی ساخت قطعات یا ابزارالات مورد استفاده در معادن، بخصوص در بخش مانیتورینگ، گازسنجی، تعیین موقعیت، تهویه، هوای فشرده، حفاری، دیسپاچینگ و... تحت نظر استاد راهنما.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
کلیه منابع معدنی				

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن

روش تدریس و ارائه درس
ارتباط بین دانشجو و استاد مربوطه در حین کار و استفاده از امکانات موجود کارگاهی و آزمایشگاهی دانشگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزشیابی مرحله‌ای توسط استاد پروژه و ارزشیابی پایانی با حضور داوران انجام می‌گیرد.



۳-۲۶- درس ژئومکانیک نفت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: روش‌های اندازه‌گیری، تخمین و مدل‌سازی خواص مکانیک سنگی، فشار منفذی و میدان تنش در مخازن هیدروکربوری

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مقدمه: ضرورت مدل‌سازی ژئومکانیکی مخازن هیدروکربوری، رژیم‌های تنش و اندازه‌گیری تنش‌های قائم	۱	۲
۲	اندازه‌گیری و تخمین فشار مخزنی: سازوکار ایجاد فرافشار، اندازه‌گیری مستقیم فشار منفذی، تخمین فشار منفذی در عمق با استفاده از داده‌های لرزه‌ای، نگاره‌های چاه پیمایی، گل‌نگاری، حفاری و...	۲	۴
۳	رفتار و تغییر شکل سنگ در عمق و تعیین خواص مکانیک سنگی مرتبط با آن: مروری بر الاستیسیته، پروالاستیسیته، ترمو پورو الاستیسیته و ویسکوالاستیسیته، تعاریف و روابط ضرایب الاستیک و پروالاستیک، روش‌های غیرمستقیم اندازه‌گیری ضرایب الاستیک، رابطه ضرایب الاستیک و سرعت امواج لرزه‌ای، ضرایب استاتیک و دینامیک و رابطه آن‌ها	۴	۸
۴	شکست سنگ با فشار، کشش و برش و تعیین خواص مرتبط با آن‌ها: شکست سنگ تحت فشار: مقاومت سنگ تحت فشار، معیارهای شکست متداول در تحلیل پایداری چاه، رابطه مقاومت با فشار منفذی و ناهمسانگردی، تخمین مقاومت سنگ از داده‌های چاه‌نگاری، فرورویش منافذ (pore collapse)، شکست سنگ تحت کشش، مقاومت کششی سنگ، تخمین مقاومت کششی سنگ در عمق، ایجاد و انتشار شکستگی در سنگ و معیارهای آن‌ها، چقرمگی سنگ، ناپایداری شکستگی‌ها و گسل‌های موجود در سنگ و مقاومت اصطکاکی، مفهوم پوسته تحت تنش بحرانی، حدود تنش‌های برجا بر اساس مقاومت اصطکاکی گسل‌ها، چندضلعی تنش	۴	۸
۵	گسستگی‌ها و شکستگی‌ها در عمق: ناپیوستگی‌ها و جریان سیال، مقدمه‌ای بر چاه‌نگاری تصویری، نمایش گسل‌ها و شکستگی‌ها در عمق، نمودارهای سه‌بعدی مور، سازوکارهای قانونی زمین‌لرزه، توزیع تنش در اطراف چاه قائم و شکست کششی و فشاری دیواره چاه، تعریف Breakout و شکستگی‌های کششی ناشی از حفاری (WBO و DIF)، روش‌های تعیین WBO و DIF و کاربردهای آن‌ها، تعیین جهت تنش‌های برجای زمین	۲	۴
۶	تعیین تنش اصلی حداقل از آزمایش‌های مبتنی بر شکاف هیدرولیکی: انواع آزمایش‌های مبتنی بر شکاف هیدرولیکی، تحلیل نمودار فشار چاه- زمان با استفاده از داده‌های WBO و آزمایش‌های مبتنی بر شکاف هیدرولیکی	۲	۴



۷	مدل ژئومکانیکی مخزن و راستی آزمایی آن: الگوهای جهانی تنش، تعمیم اندازه‌گیری‌های تنش در راستای قائم، مدل ژئومکانیکی یک‌بعدی و سه‌بعدی، راستی آزمایی مدل‌های ژئومکانیکی	۱	۲
جمع			
۱۶			
۳۲			

دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده‌شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه دهد.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت مخازن هیدروکربوری، مکانیک سنگ مربوط به نفت (Petroleum related rock mechanics)، محیط متخلخل، مدل‌سازی و کنترل تغییر شکل سنگ، اصول پایداری چاه، تولید ماسه و شکافت هیدرولیکی، مدل‌های ژئومکانیکی میدان‌های نفتی، رفتار سنگ مخزن

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
ژئومکانیک مخزن	مارک دی زوباک	صاحب طواف	کتاب آوا	۱۳۹۷
Reservoir geomechanics	Zoback, Mark D		Cambridge University Press	۲۰۱۰
Engineering geology for underground rocks	Peng, Suping, and Jincai Zhang		Springer Science & Business Media	۲۰۰۷
Petroleum related rock mechanics	Fjar, Erling, et al		Elsevier	۲۰۰۸
Rock mechanics: theoretical fundamentals	Charlez, Philippe A.		Editions Technip	۱۹۹۱
Rock mechanics: petroleum applications	Charlez, Ph A.		Editions Technip	۱۹۹۷
Reservoir stimulation	Economides, Michael J. and Kenneth G. Nolte		Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall	۱۹۸۹

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی نفت با گرایش مخازن هیدروکربوری یا مهندسی معدن با گرایش ژئومکانیک نفت یا مهندسی معدن با گرایش مکانیک سنگ

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم‌افزار مرتبط - فیلم‌های آموزشی مرتبط با درس

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به‌صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون کتبی و عملی



عملی	نظری	
۱	۱	تعداد واحد
۳۲	۱۶	تعداد ساعت

۳-۲۷- درس استخراج سنگ‌های ساختمانی و تزئینی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: زمین‌شناسی ساختمانی

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ‌های ساختمانی و استانداردهای آن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	کلیاتی در مورد سنگ‌های ساختمانی نقش سنگ‌های ساختمانی در اقتصاد ملی، واژه‌ها و اصطلاحات مربوط به سنگ‌های ساختمانی و تزئینی و نما، چرخه زندگی سنگ‌های ساختمانی، عوامل مؤثر بر انتخاب سنگ‌های ساختمانی، کاربرد سنگ‌های ساختمانی استانداردها و مشخصات (شامل مشخصات فنی محصول- آزمایش‌های استاندارد)	۲	۴
۲	انواع سنگ‌های ساختمانی، رده‌بندی علمی بر مبنای منشأ و خواص فیزیکی، رده‌بندی تجاری و رده‌بندی بر مبنای کاربرد	۲	۰
۳	ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و شرایط زمین‌شناسی مورد نیاز برای انواع سنگ‌های ساختمانی و تزئینی	۲	۰
۴	کلیاتی در مورد اکتشاف سنگ‌های ساختمانی، روش‌های مختلف اکتشاف و عوامل مؤثر بر اکتشاف سنگ‌های ساختمانی، نحوه ارزیابی قواره دهی، محاسبه ذخیره، مطالعات امکان‌سنجی	۲	۱۰
۵	مناطق مستعد برای اکتشاف ذخایر سنگ‌های ساختمانی ایران و اشاره به پتانسیل سنگ‌های ساختمانی ایران	۲	۰
۶	استخراج سنگ‌های ساختمانی: نحوه استخراج سنگ‌های ساختمانی با حفر چال‌های موازی (استفاده از پارس و گوه یا نعل و پارس)، جدا کردن بلوک به روش پارس و گوه مکانیزه، روش‌های آتشباری کنترل‌شده، استفاده از ماده منبسط‌شونده، استخراج سنگ‌های ساختمانی با برش سنگ (در کلیه روش‌ها نحوه باز کردن اولیه معدن، ماشین‌آلات مورد نیاز به همراه کلیه محاسبات مربوط به استخراج و ماشین‌آلات ارائه گردد)، روش‌های نوین استخراج سنگ، جدا کردن و واژگونی بلوک‌ها، قواره بندی، جابجایی و حمل بلوک‌ها، روش‌ها و فناوری عملیات استخراج زیرزمینی	۲	۱۰
۷	فرآوری سنگ‌های ساختمانی: برش (برش اولیه با استفاده از قله‌بر، اره یا سیم برش) برش‌های طولی و عرضی، عملیات ساب و صیقل، برش پلاک‌ها، اندازه کردن ضخامت، پخ‌زنی و پرداخت‌کاری محیطی، دسته‌بندی، ترمیم شستشو و بسته‌بندی	۲	۴
۸	تجارت و اقتصاد سنگ‌های ساختمانی و نقش آن در اقتصاد بخش معدن و کشور ایران	۲	۴
جمع		۱۶	۳۲



توصیه: به منظور درک بهتر مطالب حداقل از یک معدن سنگ ساختمانی و نیز یک کارخانه فرآوری سنگ ساختمانی بازدید به عمل آید.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی انتخاب اجرای روش استخراج سنگ‌های ساختمانی

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
سنگ‌های ساختمانی	عطائی محمد		دانشگاه صنعتی شاهرود	۱۳۹۷
اصول طراحی سنگ‌های ساختمانی	معصومی علی		سازمان نظام مهندسی معدن خراسان رضوی	۱۳۹۵
سنگ‌های تزئینی و نما	نبیان احمد، فرهادیان محمدباقر، برادران محمود،		وزارت معادن و فلزات	۱۳۷۱
اصول اکتشافات معدن سنگ‌های ساختمانی و تزئینی	معصومی علی		آرسس	۱۳۹۶
عوامل مؤثر در فرآوری سنگ‌های ساختمانی و تزئینی	معصومی علی		آرسس	۱۳۹۵
تحلیل اقتصادی صنعت سنگ‌های ساختمانی و تزئینی	یعقوبی منظری پریسا		شرکت چاپ و بازرگانی	۱۳۹۴
Building materials and component	A.Komar		Mir publication, Moscow	۱۹۸۷



د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد استخراج معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر ویدئو پروژکتور- رایانه- نرم افزار مرتبط- فیلم‌های آموزشی مرتبط و کارگاه

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس، کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون کتبی و عملی



۳-۲۸- درس ژئوتکنیک

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: شناخت بیشتر فراگیران از رفتار زمین‌بر روی سازه‌های داخل آن

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	مشخصات اصلی خاک‌ها: طبیعت خاک، تحلیل اندازه ذرات خاک، پلاستیسیته خاک، توصیف و رده‌بندی خاک به روش‌های مختلف، روابط فازی تراکم خاک.	۲	۰
۲	تراوایی: آب در خاک، تراوایی، روش‌های اندازه‌گیری تراوایی، شبکه‌های جریان، ناهمسان گردی خاک، شرایط انتقال، تزریق دوغاب، انجماد.	۱	۴
۳	تنش مؤثر: اصول کلی، واکنش تنش مؤثر در برابر تغییر تنش کل، تأثیر تراوایی بر تنش مؤثر.	۲	۰
۴	مقاومت برشی: معیار گسیختگی موهرکلمب، آزمون‌های مقاومت برشی، مقاومت برشی ماسه و رس‌های اشباع، مفاهیم حالت بحرانی، تنش باقیمانده، فشار منفذی، شرایط زه کشی، خزش، لغزش و هوازگی و دگرسانی.	۱	۴
۵	تنش و کرنش: تنش و کرنش در تئوری الاستیسیته.	۱	۰
۶	فشار جانبی زمین: تئوری رانکین، تئوری کلمب، کاربرد تئوری فشار برای دیوارهای حفاظتی.	۱	۴
۷	تئوری تحکیم: آزمون ادومتر، نشست تحکیمی، روش مسیر تنش، میزان یا درجه تحکیم، تئوری ترزاقی در تحکیم یک‌بعدی، تعیین ضریب تحکیم.	۲	۴
۸	ظرفیت باربری: ظرفیت باربری نهایی، ظرفیت باربری مجاز رس‌ها و ماسه‌ها، ظرفیت باربری پایه‌ها، روش بهسازی زمین، حفاریات، نشست.	۲	۴
۹	پایداری شیب‌ها: تحلیل شیب‌های بدون اصطکاک داخلی، روش برش‌ها، لغزش و انواع آن، تحلیل لغزش انتقال صفحه‌ای، روش‌های کلی لغزش.	۲	۴
۱۰	بررسی ساخت گاهی: روش‌های بررسی، نمونه‌برداری، چاه‌نگاری، روش‌های ژئوفیزیکی	۲	۸
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناسایی انواع خاک و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک و کاربرد آن‌ها



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
اصول مقدماتی ژئوتکنیک	رسول اجل لوثیان، ارشک سبزی پور		نوآور	۱۳۹۸
مکانیک خاک	ویلیام لمب، رابرت ویتمن	محمدحسن بازیار	امیرکبیر	۱۳۹۵
اصول مهندسی ژئوتکنیک (جلد اول)	شاپور طاحونی		پارس آیین	۱۳۹۵
مکانیک خاک (جلد اول)	امیرمحمد طباطبایی، کامبیز به نیا		دانشگاه تهران	۱۳۹۶
Soil Mechanics	Craig, R.F.		Chapman	۱۹۹۴
A Primer on Theoretical Soil Mechanics	Dimitrios Kolymbas		Cambridge University Press	۲۰۲۲
SME mining engineering handbook	Peter Darling		Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc	۲۰۱۱

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندس خاک و پی با ۳ سال سابقه کار تجربی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - ۱۵ عدد رایانه- نرم افزار مرتبط

روش تدریس و ارائه درس
سرفصل‌های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می شود

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون کتبی و عملی



۳-۲۹- درس بازرسی فنی در معادن

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: معدنکاری سطحی - معدنکاری زیرزمینی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفهوم بازرسی و نحوه بازرسی و اهمیت بازرسی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	بازرسی: بازرسی (تعریف، خصوصیات، وظایف، انواع بازرسی، عملکرد، نقش، اختیارات بازرسی و...)، تفاوت بازرسی با ممیزی و نظارت و ارزیابی عملکرد، اصول بازرسی (دلایل بازرسی، مراحل بازرسی، انواع بازرسی، رسته‌های بازرسی، زمان بازرسی، شرایط بازرسی، نتایج بازرسی و...)، ابزار بازرسی	۲	۰
۲	قوانین: قوانین معدن و معدنکاری، قوانین کار، تخلفات و شکایات (تعریف، انواع، تفاوت‌ها و...)، حادثه (تعریف، دسته‌بندی، اثرات بعد از حادثه، دستورالعمل‌ها و...)، مقررات ایمنی (تعریف، دستورالعمل‌ها و...)، مقررات محیط‌زیست (قوانین، مجازات و...)	۳	۶
۳	کنترل و نظارت: (تعریف، نحوه اجرا، موارد کنترل و نظارت، روش‌های کنترل و نظارت، اثرات کنترل و نظارت بر کار)	۲	۴
۴	مقررات معدنکاری: حفاری، انفجار، پیشروی، نگهداری، استخراج، تهویه، انبارداری مواد منفجره، حمل و نقل (مواد معدنی، باطله، افراد)، ماشین‌آلات و تجهیزات، هوای فشرده، برق‌رسانی، روشنایی	۴	۸
۵	بازرسی معادن زغال‌سنگ	۱	۴
۶	اصول انجام بازدید، مراحل بازدید، نحوه اجرای بازدید، زمان بازدید، انتخاب محل بازدید.	۱	۴
۷	فرم‌های بازرسی: فرم‌های بازرسی، نحوه تکمیل کردن فرم‌ها	۲	۲
۸	گزارش‌نویسی، مراحل گزارش‌نویسی، استفاده از فرم بازرسی در تهیه گزارش بازرسی	۱	۴
جمع		۱۶	۳۲

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

شناخت قوانین ایمنی و داشتن اطلاعات معدنی در همه زمینه‌ها



ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
بازرسی در معادن	مدنی حسن		موسسه آموزشی و پژوهشی	۱۳۷۳
ایمنی و بهداشت در معدن و معدنکاری	مهدی جهانگیری، جواد طایفه رحیمیان		فدک ایستاتیس	۱۳۹۵
ایمنی و بهداشت در معادن کوچک سطحی	جهانگیری مهدی		مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت بهداشت و کار	۱۳۸۸
مجموعه کامل قوانین و مقررات بخش معدن و صنایع معدنی ایران	سید علی آقا نباتی، شهرام شریعتی		مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران	۱۳۸۶
آئین‌نامه ایمنی در معادن	وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی		وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی	۱۳۹۱

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس

حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن گرایش استخراج معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه- نرم‌افزار مرتبط- فیلم‌های آموزشی مرتبط با درس

روش تدریس و ارائه درس

توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و آزمون کتبی و عملی



۳-۳۱- درس هیدروژئولوژی و زهکشی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات و کارگاه

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم، اصول و قوانین حاکم بر آب‌های زیرزمینی و کاربرد آن‌ها در حل مسائل و مشکلات هیدروژئولوژی و طراحی و بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی

الف- سرفصل آموزشی

ردیف	ریز محتوا	زمان یادگیری (ساعت)	
		نظری	عملی
۱	هیدروژئولوژی: 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 هیدرو گراف‌ها، معادله بیلان و پارامترهای مؤثر بر آن، جایگاه آب زیرزمینی در چرخه طبیعی آب، منشأ آب‌های زیرزمینی	۲	۰
۲	تجمع آب در زیرزمین: صور مختلف آب در محیط‌های اشباع و غیراشباع، چگونگی تجمع آب زیرزمینی، طبقه‌بندی تشکیلات زمین‌شناسی آب‌دار، بررسی خصوصیات سنگ‌شناسی، هیدرولیکی و هیدرودینامیکی مؤثر بر جریان آب زیرزمینی، آبخوان و انواع آن	۲	۴
۳	جریان آب در محیط‌های متخلخل: چگونگی جریان آب زیرزمینی، قانون دارسی و حدود اعتبار آن، قابلیت هدایت الکتریکی و ناهمسان گردی، عوامل مؤثر بر تراوایی سنگ‌ها، آزمایش‌های صحرایی به‌ویژه استفاده از ردیاب‌ها در تعیین هدایت هیدرولیکی آبخوان‌ها و معادلات ریاضی حاکم، گرادیان هیدرولیک و نحوه تعیین آن، سرعت جریان آب زیرزمینی و انواع آن، هد و انواع آن، منحنی‌های تراز و خطوط جریان آب زیرزمینی، نقشه‌های منحنی‌های تراز و پیزومتریک و تفسیر آن‌ها، تعیین ذخایر آب‌های زیرزمینی (استاتیک و دینامیک)، نوسانات آب‌های زیرزمینی	۳	۶
۴	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 ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان‌ها	۲	۴
۵	بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی، حفاری و ساختمان چاه، چشمه، قنات و ساختمان آن	۱	۰
۶	مسائل خاص: کیفیت آب‌های زیرزمینی، آبخوان‌های ساحلی و ویژگی‌های آن‌ها، منابع آب‌های زیرزمینی در سازندهای سخت به‌ویژه در پهنه‌های کارستی	۱	۰
۷	زهکشی در معادن: محاسبات زهکشی: انواع تور بو پمپ‌ها 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 تور بو پمپ‌ها)، طراحی و محاسبات آب‌رسانی، محاسبات خط لوله و منحنی مشخصه آن، نقطه کار پمپ، سری و موازی کردن پمپ‌ها، تأسیسات زهکشی	۳	۸



۸	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	۲	۱۰
جمع		۱۶	۳۲

توصیه: یک پروژه عملی نیز به دانشجویان ارائه شود تا جنبه‌های کاربردی آن‌ها را فراگیرند.

ب- مهارت‌های تخصصی مورد انتظار

توانایی درک مسائل مربوط به جریان سیالات، محاسبه میزان آب ورودی به معادن و فضاها زیر زمینی، طراحی سیستم‌های پمپاژ آب و زهکشی.

ج- منابع درسی پیشنهادی (حداقل سه منبع فارسی و خارجی)

عنوان منبع	مؤلف	مترجم	ناشر	سال انتشار
آبکشی و آب‌رسانی در معادن	حسن مدنی		دانشگاه امیرکبیر	۱۳۸۹
هیدرولوژی مهندسی (جلد ۱ و ۲)	محمد نجمایی		دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳۶۹
Methods and Techniques for Preventing and Mitigating Water Hazards in Mine	Shuning Dong, Wanfang Zhou		Springer	۲۰۲۱
The handbook of groundwater engineering	Delleur, J.W.		CRC Press	۲۰۰۷
Physical and chemical hydrogeology	Domenico, P.A.		John Wiley and sons	۱۹۹۰
Applied hydrogeology	Fetter, C.W.		Prentice Hall	۲۰۰۰

د- استانداردهای آموزشی (شرایط آموزشی و یادگیری مطلوب درس)

ویژگی‌های مدرس
حداقل کارشناسی ارشد مهندسی معدن یا هیدرولوژی با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس استاندارد و دارای وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط

روش تدریس و ارائه درس
توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس، حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت و کار عملی

روش سنجش و ارزشیابی درس
ارزیابی به صورت تدریجی شامل: آزمون کوتاه، تکلیف، آزمون کتبی و عملی، ارزیابی پروژه عملی.



پیوست ها



پیوست یک

لیست تجهیزات مورد نیاز جهت راه اندازی رشته کارشناسی ناپیوسته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	نام دستگاه	تعداد	واحد	توضیحات	نوع
۱	میکروسکوپ نوری	۵	عدد		سرمایه‌ای
۲	تجهیزات لازم برای تهیه مقاطع سنگ	۱	سری		مصرفی
۳	جعبه انواع سنگ‌ها و کانی‌ها	۱	سری		مصرفی
۴	انواع مقطع از سنگ‌ها	۱	سری		مصرفی
۵	Gps	۵	عدد		سرمایه‌ای
۶	انواع سنگ شکن	۱	عدد	از هر نوع یک عدد	سرمایه‌ای
۷	انواع آسیا	۱	عدد	از هر نوع یک عدد	تجهیزات
۸	انواع کلاسیفایرها	۱	عدد	از هر نوع یک عدد	سرمایه‌ای
۹	انواع جداکننده‌ها	۱	عدد	از هر نوع یک عدد	سرمایه‌ای
۱۰	سیستم فلو تاسیون	۱	عدد		سرمایه‌ای
۱۱	فیلم‌های آموزشی معدنی	۱	سری	در زمینه‌های مختلف	مصرفی
۱۲	نرم افزارهای معدنی	۱	سری	نرم افزارهای به روز	مصرفی
۱۳	جامبو دریل	۱	عدد		سرمایه‌ای
۱۴	دستگاه تست مقاومت تک محوره	۱	دستگاه		سرمایه‌ای
۱۵	دستگاه تست مقاومت سه محوره	۱	دستگاه		سرمایه‌ای
۱۶	دستگاه برش سنگ با سرمایه‌ای جانبی	۱	سری		سرمایه‌ای
۱۷	چکش اشمیت	۵	عدد		نیمه مصرفی
۱۸	دستگاه اندازه گیری مقاومت برشی سنگ	۱	عدد		سرمایه‌ای
۱۹	دستگاه آزمایش بار نقطه‌ای	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۰	دستگاه آزمایش دوام سنگ	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۱	دستگاه مغزه گیری سنگ با متعلقات	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۲	دستگاه اندازه گیری مقاومت کششی سنگ	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۳	دستگاه صرب جت	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۴	دستگاه آزمودن اریفس	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۵	دستگاه بررسی افت اتصالات لوله‌ها	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۶	دستگاه افت انرژی در لوله‌ها و اتصالات	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۷	دستگاه ونتورمتری	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۸	دستگاه برنولی	۱	عدد		سرمایه‌ای
۲۹	دستگاه کاویتاسیون در پمپ‌ها	۱	عدد		سرمایه‌ای
۳۰	دستگاه پمپ‌های سری و موازی	۱	عدد		سرمایه‌ای
۳۱	دستگاه دبی سنج	۱	عدد		سرمایه‌ای
۳۱	دستگاه ه های اندازه گیری گازها در معادن	۱	سری		سرمایه‌ای
۳۲	ماکت مدارهای موازی و سری چاشنی‌ها	۱	سری		مصرفی
۳۳	ماکت مواد منفجره	۱	سری		مصرفی
۳۴	کمپاس	۵	عدد		مصرفی



نیروی انسانی استاندارد مورد نیاز دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه ای استخراج معدن

ردیف	عنوان مدرک تحصیلی	دوره			سابقه تدریس و تجربه کاری	نام دروس مجاز به تدریس
		کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا		
۱	معدن		*	*	حداقل ۳ سال	کلیه دروس تخصصی معدن به جز موارد ذکر شده در ردیف های بعدی
۲	زمین شناسی		*	*	حداقل ۳ سال	کانی و سنگ شناسی - زمین شناسی ساختاری - زمین شناسی اقتصادی - اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی
۳	معدن- فرآوری مواد معدنی		*	*	حداقل ۳ سال	کانه آرای مواد معدنی و کارگاه - فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه
۴	معدن- مکانیک سنگ		*	*	حداقل ۳ سال	مکانیک سنگ و کارگاه - پایداری دیواره های شیب دار- ژئوتکنیک
۵	مکانیک سیالات		*	*	حداقل ۳ سال	مکانیک سیالات و کارگاه