



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ناپیوسته

رشته: مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

گروه: علوم مهندسی

مصوب بیست و یکمین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

برنامه درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای در بیست و یکمین جلسه تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۱، برنامه

درسی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن را به شرح زیر تصویب کرد:



ماده (۱) این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهرماه سال ۱۴۰۰ وارد دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزشی عالی می‌شوند قابل اجرا است.

ماده (۲) این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، عناوین دروس و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده (۳) این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به مدت ۳ سال قابل اجرا است و پس از آن به بازنگری نیاز دارد.

ابراهیم صالحی عمران

رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سپیده بارانی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سید حیدر میرفخرالدینی

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای

فصل اول: مشخصات کلی ۵

۱-۱- مقدمه ۶

۲-۱- تعریف ۶

۳-۱- هدف ۶

۴-۱- اهمیت و ضرورت ۶

۵-۱- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان ۶

۶-۱- مشاغل قابل احراز ۸

۷-۱- طول دوره و شکل نظام ۸

۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو ۸

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

۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد) ۹

فصل دوم: عناوین دروس ۱۰

۱-۲- جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۱

۲-۲- جدول دروس عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۱

۳-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۱

۴-۲- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۲

۵-۲- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۲

۶-۲- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۴

۷-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن ۱۵

۱-۷-۲- نیمسال اول ۱۵

۲-۷-۲- نیمسال دوم ۱۵

۳-۷-۲- نیمسال سوم ۱۶

۴-۷-۲- نیمسال چهارم ۱۶

فصل سوم: سرفصل دروس ۱۷

۱-۳- درس معادلات دیفرانسیل ۱۸

۲-۳- درس آمار و احتمالات ۲۰

۳-۳- درس مکانیک سیالات و کارگاه ۲۲

۴-۳- درس ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در معادن ۲۴



- ۳-۵- درس کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی ۲۷
- ۳-۶- درس زبان تخصصی ۳۱
- ۳-۷- درس زمین‌شناسی ساختاری ۳۳
- ۳-۸- درس زمین‌شناسی اقتصادی ۳۷
- ۳-۹- درس مکانیک سنگ و کارگاه ۴۱
- ۳-۱۰- درس اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی ۴۱
- ۳-۱۱- درس بررسی فنی و اقتصادی در معدن ۴۱
- ۳-۱۲- درس کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه ۴۸
- ۳-۱۳- درس فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه ۵۱
- ۳-۱۴- درس خدمات فنی در معادن ۵۴
- ۳-۱۵- درس تهویه در معادن ۵۶
- ۳-۱۶- درس پایداری دیواره‌های شیب‌دار ۵۹
- ۳-۱۷- درس کنترل زمین و نگهداری ۶۲
- ۳-۱۸- درس حفاری در معدن ۶۵
- ۳-۱۹- درس آتش‌کاری در معدن ۶۸
- ۳-۲۰- درس معدن‌کاری زیرزمینی ۷۱
- ۳-۲۱- درس معدن‌کاری سطحی ۷۴
- ۳-۲۲- درس حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی ۷۶
- ۳-۲۳- درس طراحی معدن ۷۸
- ۳-۲۴- درس روش‌های استخراج نوین ۸۱
- ۳-۲۵- درس کارآموزی ۸۳
- ۳-۲۶- درس پروژه ۸۴
- ۳-۲۷- درس ژئومکانیک نفت ۸۶
- ۳-۲۸- درس استخراج سنگ‌های ساختمانی و تزئینی ۸۹
- ۳-۲۹- درس ژئوتکنیک ۹۲
- ۳-۳۰- درس بازرسی فنی در معادن ۹۴
- ۳-۳۱- درس هیدروژئولوژی و زهکشی ۹۶
- پیوست ها ۹۸
- پیوست یک ۹۹
- پیوست دو ۱۰۱





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 استعداد های 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، شامل رونق و افزایش صادرات این بخش باشیم. فارغ‌التحصیلان این رشته علاوه بر وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌توانند آموزش 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

رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن یکی از رشته‌های آموزش عالی فنی و حرفه‌ای بوده که شامل شایستگی‌هایی می‌باشد که حصول آن‌ها از طریق آموزش‌های نظری و عملی قصد شده در برنامه امکان‌پذیر شده است و فرد را برای استخراج مواد معدنی از زیرزمین، بالا یا سطح زمین، معادن ایمن و کارآمد آماده می‌کند.

۱-۳- هدف

هدف از تربیت مهندسان استخراج معدن این است تا معادن را برای استخراج منابع به بهترین نحو ممکن بهینه کنند. این متخصصان همچنین باید اطمینان حاصل کنند که عملیات معدن کاری به روش‌های سازگار با محیط‌زیست انجام می‌شود. آن‌ها همچنین می‌توانند 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- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

| توانایی | دروس مرتبط |
|--|--|
| طراحی استخراج معدن | طراحی معدن-کنترل زمین و نگهداری-تهویه در معادن-پایداری دیواره‌های شیب‌دار-معدنکاری سطحی-معدنکاری زیرزمینی-اقتصاد معدن |
| سرپرستی معادن در بخش‌های خصوصی و دولتی | معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی-بازرسی فنی در معادن |
| انتخاب سیستم‌های نگهداری در معادن زیرزمینی | مکانیک سنگ و کارگاه-پایداری دیواره‌های شیب‌دار-کنترل زمین و نگهداری |
| کنترل و نظارت بر استخراج معدن | معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی-روشهای استخراج روبین |
| سرپرستی کارگاه‌های استخراجی، اکتشافی و فراوری | معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی-اصول اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی-کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه-فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه |
| تشخیص مواد معدنی مختلف و دسته‌بندی آنها بر اساس عیار و کیفیت | کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی کار بردی-زمین‌شناسی اقتصادی- |
| تهیه و تنظیم گزارش‌های معدنی | بازرسی فنی در معادن-معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی |
| سرپرستی اکیپ‌های نقشه‌برداری | نقشه‌برداری معدنی و عملیات |
| سرپرستی اکیپ‌های حفاری مترو، سد و تونل‌های غیر معدنی | حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی-حفاری در معدن-آتش‌کاری در معدن-پایداری دیواره‌های شیب‌دار-کنترل زمین و نگهداری |
| سرپرستی گروه‌های آتش‌کاری در معادن | حفاری در معدن-آتش‌کاری در معدن |
| فروش مواد معدنی | زمین‌شناسی اقتصادی |
| انجام کار با نرم‌افزارهای معدنی | معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی-طراحی معدن |
| ساخت مدل‌های کامپیوتری از معدن | معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی-طراحی معدن |
| محاسبه میزان ذخیره استخراج | اصول اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی |
| تشخیص مسائل ایمنی در معدن | ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در معادن-خدمات فنی در معادن |
| درک خطرات موجود در معدن | ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در معادن-خدمات فنی در معادن |
| انتخاب راه و روش حفاری و تعیین نوع دستگاه حفاری | حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی-مهندسی حفاری |
| تشخیص کانی‌ها با استفاده از خصوصیت آنها | کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی-زمین‌شناسی اقتصادی |
| طراحی الگوی انفجار برای حفاریات زیرزمینی یا پله‌های معادن سطحی و ترانهش‌ها | حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی-حفاری در معدن-آتش‌کاری در معدن-پایداری دیواره‌های شیب‌دار-کنترل زمین و نگهداری |
| انتخاب راه برای انتقال مواد معدنی به کارخانه‌های فرآوری | بارگیری و انتقال مواد معدنی-خدمات فنی در معادن |



۶-۱- مشاغل قابل احراز

| دروس مرتبط | شغل |
|--|--|
| معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی | سرپرست کارگاه استخراج |
| کانی شناسی و سنگ شناسی - زمین شناسی اقتصادی -اصول اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی | سرپرست گروه اکتشاف |
| حفاری در معدن- ژئومکانیک نفت | سرپرست گروه حفاری در صنعت نفت و غیره |
| نقشه برداری معدنی و عملیات | سرپرست گروه نقشه برداری معدن |
| کانه آرایی مواد معدنی و کارگاه- فلوتاسیون مواد معدنی | سرپرست کارگاه های سنگ شکن، آسیاب ها، فلوتاسیون، لیچینگ |
| معدنکاری سطحی- معدنکاری زیرزمینی | کارشناس فنی استخراج |
| کانه آرایی مواد معدنی و کارگاه- فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه | کارشناس فنی فرآوری |
| ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن-تهویه در معادن- پایداری دیواره های شیب دار | کارشناس ایمنی |
| معدنکاری زیرزمینی-معدنکاری سطحی-بازرسی فنی در معادن | مسئول فنی معدن |
| ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن-تهویه در معادن- پایداری دیواره های شیب دار | مسئول ایمنی معدن |
| زمین شناسی اقتصادی | مسئول فروش مواد معدنی |
| ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن-تهویه در معادن- پایداری دیواره های شیب دار | مسئول امداد و نجات در معدن |



۷-۱- 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 یا کارورزی معادل ۱۲۰ ساعت در نیمسال هست.

۸-۱- ضوابط و شرایط پذیرش دانشجو

الف- دانش آموختگان کاردانی مرتبط

ب- قبولی در آزمون ورودی

ج- دارا بودن شرایط عمومی و جسمانی مناسب

۹-۱- 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 | ۴۶ | ۶۴ | ۶۵ تا ۲۵ | ۷۳۶ | ۳۸ | ۴۵ تا ۲۵ |
| عملی | ۲۶ | ۳۶ | ۷۵ تا ۳۵ | ۱۱۸۴ | ۶۲ | ۷۵ تا ۵۵ |
| جمع | ۷۲ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۹۲۰ | ۱۰۰ | |



۱۰-۱- نوع درس (برحسب تعداد واحد)

| نوع درس | تعداد واحد | | تعداد واحد برنامه درسی موردنظر |
|----------------------|------------|--------|--------------------------------|
| | حداقل | حداکثر | |
| جبرانی (بدون احتساب) | ۰ | ۶ | ۶ |
| عمومی | ۹ | ۹ | ۹ |
| مهارت عمومی | ۲ | ۴ | ۲ |
| پایه | ۵ | ۱۰ | ۶ |
| تخصصی | ۴۴ | ۵۱ | ۴۹ |
| اختیاری | ۶ | ۸ | ۶ |
| جمع | ۶۸ | ۷۲ | ۷۲ |



فصل دوم: عناوین دروس

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | تعداد ساعت | | | پیش‌نیاز | هم‌نیاز |
|------|--------------------------------|------------|------------|------|-----|----------|---------|
| | | | نظری | عملی | جمع | | |
| ۱ | روش‌های استخراج معادن سطحی | ۲ | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | | |
| ۲ | روش‌های استخراج معادن زیرزمینی | ۲ | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | | |
| ۳ | نقشه‌برداری معدنی و عملیات | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | | |
| جمع | | ۶ | ۸۰ | ۴۸ | ۱۲۸ | | |



* با رعایت آیین‌نامه آموزشی و سایر مقررات مربوطه، دروس فوق به پذیرفته‌شدگان با کاردانی غیر مرتبط با نظر گروه ارائه شود.

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

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

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | تعداد ساعت | | | پیش‌نیاز | هم‌نیاز |
|------|--|------------|------------|------|-----|----------|---------|
| | | | 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 | | |

۳-۲- جدول دروس مهارت عمومی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

| ردیف | نام درس | تعداد واحد | تعداد ساعت | | | پیش‌نیاز | هم‌نیاز |
|------|-------------------------|------------|------------|------|-----|----------|---------|
| | | | نظری | عملی | جمع | | |
| ۱ | روش تحقیق و مهارت ارائه | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | | |
| جمع | | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | | |

۲-۴- جدول دروس پایه دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای 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 | | |



۲-۵- جدول دروس تخصصی دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای 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 | ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در معادن | ۲ | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | | |
| ۳ | کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | | |
| ۴ | زبان تخصصی | ۲ | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | | |
| ۵ | زمین‌شناسی ساختاری | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | | |
| ۶ | زمین‌شناسی اقتصادی | ۲ | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی | |
| ۷ | مکانیک سنگ و کارگاه | ۳ | ۳۲ | ۳۲ | ۶۴ | زمین‌شناسی ساختاری | |
| ۸ | اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | زمین‌شناسی ساختاری - زمین‌شناسی اقتصادی | |
| ۹ | بررسی فنی و اقتصادی در معدن | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | آمار و احتمالات | |
| ۱۰ | کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | مکانیک سیالات و کارگاه | |
| ۱۱ | فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه | |
| ۱۲ | خدمات فنی در معادن | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | مکانیک سیالات و کارگاه | |
| ۱۳ | تهویه در معادن | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | مکانیک سیالات و کارگاه | |
| ۱۴ | پایداری دیواره‌های شیب‌دار | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | مکانیک سنگ و | |

| | | | | | | | |
|----|---------------------------|----|-----|------|------|--------------------------------------|--|
| | کارگاه | | | | | | |
| ۱۵ | کنترل زمین و نگهداری | ۲ | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | مکانیک سنگ و کارگاه | |
| ۱۶ | حفاری در معدن | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | مکانیک سنگ و کارگاه | |
| ۱۷ | آتش کاری در معدن | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | | |
| ۱۸ | معدنکاری زیرزمینی | ۳ | ۳۲ | ۴۸ | ۸۰ | تهویه در معدن - کنترل زمین و نگهداری | |
| ۱۹ | معدنکاری سطحی | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | پایداری دیواره‌های شیب‌دار | |
| ۲۰ | حفر چاه و فضاهای زیرزمینی | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | آتش کاری در معدن | |
| ۲۱ | طراحی معدن | ۲ | ۱۶ | ۴۸ | ۶۴ | معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی | |
| ۲۲ | روش‌های استخراج نوین | ۲ | ۱۶ | ۳۲ | ۴۸ | معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی | |
| ۲۳ | کارآموزی | ۲ | ۰ | ۲۴۰ | ۲۴۰ | گذراندن ۵۰ واحد | |
| ۲۴ | پروژه | ۱ | ۰ | ۴۸ | ۴۸ | گذراندن ۵۰ واحد | |
| | جمع | ۴۹ | ۴۴۸ | ۱۰۲۴ | ۱۴۷۲ | | |



۲-۶- جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

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

* گذراندن ۶ واحد از دروس فوق الزامی است.

۷-۲- جدول ترم بندی پیشنهادی دروس دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

۷-۲-۱- نیمسال اول

| پیش‌نیاز | تعداد ساعت | | | تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|---|------------|------|------|------------|--|------|
| | جمع | عملی | نظری | | | |
|  | ۶۴ | ۳۲ | ۳۲ | ۳ | مکانیک سنگ و کارگاه | ۱ |
| | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی | ۲ |
| | ۴۸ | ۰ | ۴۸ | ۳ | معادلات دیفرانسیل | ۳ |
| | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | ۲ | یک درس از گروه درسی «مبانی نظری اسلام» | ۴ |
| | ۳۲ | ۳۲ | ۰ | ۱ | ورزش ۱ | ۵ |
| | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | ۲ | ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در معادن | ۶ |
| | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | زمین‌شناسی ساختاری | ۷ |
| | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | مکانیک سیالات و کارگاه | ۸ |
| | - | - | - | ۱۷ | جمع | |

۷-۲-۲- نیمسال دوم

| پیش‌نیاز | تعداد ساعت | | | تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|------------------------|------------|------|------|------------|---|------|
| | جمع | عملی | نظری | | | |
| مکانیک سنگ و کارگاه | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | پایداری دیواره‌های شیب‌دار | ۱ |
| کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی | ۳۲ | ۰ | ۳۲ | ۲ | زمین‌شناسی 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 | آتش‌کاری 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 |
| | ۶۴ | ۴۸ | ۱۶ | ۲ | بررسی فنی و اقتصادی در معدن | ۹ |
| | - | - | - | ۱۹ | جمع | |

۲-۷-۳- نیمسال سوم

| پیش نیاز | تعداد ساعت | | | تعداد واحد | نام درس | ردیف |
|--|------------|------|------|------------|-------------------------------------|------|
| | جمع | عملی | نظری | | | |
| پایداری دیواره‌های شیب‌دار | ۶۴ | ۴۸ | ۱۶ | ۲ | معدنکاری سطحی | ۱ |
| زمین‌شناسی ساختاری - زمین‌شناسی اقتصادی | ۶۴ | ۴۸ | ۱۶ | ۲ | اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی | ۲ |
| مکانیک سیالات و کارگاه | ۶۴ | ۴۸ | ۱۶ | ۲ | کانه‌آرایی 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 | ۸۰ | ۴۸ | ۳۲ | ۳ | معدنکاری زیرزمینی | ۷ |
| آتش‌کاری در معادن | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | حفر چاه و فضاهاى زیرزمینی | |
| | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | درس اختیاری | ۸ |
| | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | درس اختیاری | ۹ |
| | - | - | - | ۱۹ | جمع | |



۲-۷-۴- 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 |
| کانه‌آرایی مواد معدنی 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 ۵۰ واحد | ۲۴۰ | ۲۴۰ | ۰ | ۲ | کارآموزی | ۶ |
| گذراندن ۵۰ واحد | ۴۸ | ۴۸ | ۰ | ۱ | پروژه | ۷ |
| | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | روش تحقیق و مهارت ارائه | ۸ |
| معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی | ۴۸ | ۳۲ | ۱۶ | ۲ | روش‌های استخراج نوین | ۹ |
| | - | - | - | ۱۷ | جمع | |



فصل سوم: سرفصل دروس

۳-۱- درس معادلات دیفرانسیل

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: کسب مهارت لازم در حل معادلات دیفرانسیل

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۳ | تعداد واحد |
| ۰ | ۴۸ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | | |
|------|---|------|------|
| | | نظری | عملی |
| ۱ | آشنایی با معادلات دیفرانسیل و تعاریف مقدماتی آن | ۳ | ۰ |
| ۲ | معادله دیفرانسیل مرتبه اول جداشدنی 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 عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجوی پس از فراگیری این درس، توانایی حل معادلات دیفرانسیل را دارا باشد.

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 میامنی | نشر دانشگاهی | ۱۳۹۷ |

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

ویژگی های مدرس

مدرس این درس باید دارای مدرک دکتری ریاضی و یا حداقل کارشناسی ارشد ریاضی باشد و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال را دارا باشد.

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس دارای حداقل ابعاد ۴×۵ باشد و دارای وایت بورد و ویدئو پروژکتور (برای حداقل ۳ جلسه) باشد.



روش تدریس و ارائه درس

توضیحی با ارائه تعاریف و مثال های 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 های پایان ترم و میان ترم

۳-۲- درس آمار و احتمالات

نوع درس: پایه

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۳ | تعداد واحد |
| ۰ | ۴۸ | تعداد ساعت |

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 | | |
|------|-----------|------|--|
| | نظری | عملی | |
| ۱ | ۵ | ۰ | آمار توصیفی: مقدمه و مفاهیم اصلی، شاخص‌های مرکزی، شاخص‌های پراکنندگی و نمودارها |
| ۲ | ۳ | ۰ | شمارش و ترکیبات: اصول شمارش، جایگشت و ترکیب |
| ۳ | ۶ | ۰ | احتمال: فضای نمونه، پیشامد؛ تابع احتمال و قوانین احتمال |
| ۴ | ۱۰ | ۰ | 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 |
| ۵ | ۱۰ | ۰ | توزیع احتمال‌های خاص: توابع احتمال یکنواخت، برنولی، دو جمله‌ای، دو جمله‌ای منفی، پواسون و توابع چگالی احتمال یکنواخت، نمایی، نرمال، خی-دو و t |
| ۶ | ۸ | ۰ | 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 |
| ۷ | ۶ | ۰ | آزمون فرض‌های آماری: آزمون فرض برای میانگین توزیع نرمال، آزمون فرض دو طرفه و آزمون فرض واریانس جامعه |
| | ۴۸ | ۰ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

انتظار می‌رود دانشجوی پس از فراگیری این درس، توانایی محاسبات مربوط به احتمالات و متغیرهای تصادفی و برآوردهای فاصله‌ای و آزمون فرض را در دروس تخصصی دارا باشد.

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)

ویژگی های مدرس

مدرس این درس باید دارای مدرک دکتری ریاضی یا حداقل کارشناسی ارشد ریاضی باشد و دارای سابقه تدریس دروس ریاضی در دوره کاردانی حداقل به مدت ۳ سال را دارا باشد.



مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس دارای حداقل ابعاد 4×5 باشد و دارای وایت بورد و ویدئو پروژکتور باشد.

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 آزمونهای پایان ترم و میان ترم

۳-۳- درس مکانیک سیالات و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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 | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۲ | ۱۰ |
| ۲ | ۴ | ۱۰ |
| ۳ | ۳ | ۱۶ |
| ۴ | ۲ | ۰ |
| ۵ | ۲ | ۱۲ |
| ۶ | ۳ | ۰ |
| جمع | | ۴۸ |

ب- مهارت‌های عمومی و 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 |
|---------------|----------------------------------|----------------|-------------------|
| مکانیک سیالات | فاکس | بهرام پوستی | نشر کتاب دانشگاهی |
| مکانیک سیالات | وایلی، بنجامین و استریتز، ویکتور | علیرضا انتظاری | نو پردازان |
| مکانیک سیالات | ایروینگ اچ شیمز | علیرضا انتظاری | نو پردازان |



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

ویژگی‌های مدرس

دکتر یا فوق‌لیسانس مکانیک با گرایش سیالات با حداقل سه سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط - کارگاه مکانیک سیالات به مساحت ۱۰۰ مترمربع با تجهیزات لازم از قبیل تجهیزات لازم برای اندازه‌گیری 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 گروه‌بندی دانشجویان انجام گردد

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

۳-۴- درس ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در معادن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۲ | تعداد واحد |
| ۰ | ۳۲ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با اصول ایمنی، بهداشت در معادن و آشنایی با اثرات زیست‌محیطی ناشی از عملیات معدنکاری و فرآوری مواد معدنی و روش‌های کنترل و مدیریت آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۴ | ۰ |
| ۲ | ۴ | ۰ |
| ۳ | ۴ | ۰ |
| ۴ | ۴ | ۰ |
| ۵ | ۴ | ۰ |
| ۶ | ۴ | ۰ |
| ۷ | ۴ | ۰ |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| | | آماده‌سازی یک اظهارنامه ثبت اثرات زیست‌محیطی، هزینه مطالعات، بررسی چگونگی تأثیر فعالیت‌های معدنی بر جمعیت، حیات وحش و زمین، کنترل سروصدا، چک‌لیست بررسی و بازرسی زیست‌محیطی - سیاست‌ها، قوانین و مقررات و استانداردهای زیست‌محیطی در جهان و ایران و نحوه اخذ مجوزها | |
| | | بازسازی زمین‌های معدنی، نحوه به حداقل رساندن باطله‌های معدنی و نحوه مدیریت آن، روش‌های دفع باطله (انباشت و حمل کلیه انواع باطله‌ها)، باطله‌های اورانیوم، باطله‌های فروشویی و فرآوری مواد معدنی | ۸ |
| جمع | | | |



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی کنترل ایمنی معادن و کارخانه‌های فرآوری، شناخت منابع آلودگی و بیماری‌ها و نحوه ارزیابی و کنترل آن‌ها، شناخت آثار زیست‌محیطی ناشی از عملیات معدنکاری و نحوه کنترل آن‌ها

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|---|-------|---|---|
| ۱۳۹۶ | انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر | | اصانلو مرتضی | بازسازی معادن |
| ۱۳۹۳ | وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی | | وزارت تعاون کار و رفاه اجتماعی | آئین‌نامه ایمنی در معادن |
| ۱۳۸۴ | پژوهشکده صنایع رنگ ایران چاپ دانشگاه شاهرود | | دولتی ارده جانی فرامرز- شفایی تنکابنی سید ضیا الدین- میر حبیبی علیرضا، بدیعی خشایار | بیوتکنولوژی ژئوشیمی زیست‌محیطی و مدیریت پساب‌ها (جلد اول) |

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس یا دکتری معدن با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد با عرض ۱۰۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰۰ سانتیمتر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد.

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی - آزمون کتبی عملکرد

۳-۵- درس کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با بلورشناسی و قوانین بلورشناسی، کانی‌شناسی، راه‌های شناخت کانی‌ها، طبقه‌بندی کانی‌ها، کانی‌های مهم و کاربرد آن‌ها، انواع سنگ‌ها و کاربرد سنگ‌های مهم آذرین، رسوبی و دگرگونی و ارتباط هر یک از گروه‌های سنگی با مواد معدنی



الف - سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا | زمان یادگیری (ساعت) | |
|------|---|---------------------|------|
| | | نظری | عملی |
| ۱ | بلورشناسی: تعریف بلور و شبه بلور، شیمی بلور، راه‌های تشکیل بلورها، مشخصات اصلی بلورها، قوانین بلورشناسی، بلورشناسی هندسی (ساختمان درونی بلورها، متریک‌های بلورشناسی، تقارن و عناصر تقارن در بلورها، سیستم‌های بلوری، هفت‌گانه و رده‌های بلورشناسی، رشد و تجمع بلورها، ماکل و انواع آن، تعیین عناصر تقارن و سیستم تبلور بلورها، اندیس سطوح بلوری) | ۲ | ۴ |
| ۲ | کانی‌شناسی: تعریف کانی و شبه کانی و تفاوت آن با بلور، کانه، خواص و راه‌های شناسایی کانی‌ها شامل: خواص فیزیکی شامل (شکل، سختی، رنگ و رنگ خاکه، جلا، وزن مخصوص و چگالی و چگالی نسبی، سطح شکست، هدایت الکتریکی و گرمایی، خاصیت آهن‌ربایی، خاصیت رادیواکتیو، خاصیت پیزوالکتریک و پیروالکتریک، مقاومت در مقابل حرارت، چکش‌خواری، طعم و مزه، نوردهی و ...) خواص شیمیایی شامل (شیمی بلور و کانی، جاننشینی در بلورها (هم‌تیپی، هم‌شکلی، محلول‌های جامد بلوری، چندشکلی در بلورها)، تجزیه شیمیایی و اشکال دروغین در بلورها) کانی‌شناسی 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، روش‌های XRD, XRF، روش الکتروماکروپروپ، رنگ عادی و رنگ در نورپلاریزه و ...) طبقه‌بندی کانی‌ها (بر اساس منشأ، رنگ، فراوانی، زمان تشکیل، ترکیب شیمیایی، ترکیب، پایداری در مقابل هوازدگی و فرسایش و ...) نام‌گذاری کانی‌ها و کاربرد آن‌ها: نام‌گذاری و کاربرد کانی‌ها (صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی، آرایشی، ذوب فلزات، استخراج فلزات و غیر فلزات، سوخت، زیورآلات و جواهرسازی، کشاورزی، نظامی، الکتریکی و ...) کانی‌های سیلیکاتی: تعریف، فراوانی، ترکیب شیمیایی، انواع سیلیکات‌ها (بر اساس رنگ، بر اساس ساختمان داخلی (سیلیکات‌های منفرد، گروهی، حلقوی، زنجیره‌ای، ورقه‌ای و شبکه‌ای)، معرفی | ۶ | ۱۲ |



۱۶

۸

کانی‌های مهم هر یک از گروه‌های شش‌گانه سیلیکاتی شامل (نام و ترکیب شیمیایی، مشخصات 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، نیترات‌ها، 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)

سنگ‌شناسی:

مقدمه: تعریف سنگ و تفاوت آن باکانی، کانسنگ، چرخه سنگ‌ها، معرفی 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 اشرتی کازین)، 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، حدود مرز 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، شیست‌ها، آمفیبولیت‌ها، گرانولیت‌ها، میگماتیت‌ها، گنیس‌ها، سربانتینیت‌ها 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.

۳

| | | |
|----|----|---|
| | | سنگ‌های آذرآواری: تعریف سنگ آذرآواری، اجزای سنگ‌های آذرآواری، طبقه‌بندی سنگ‌های آذر آوری، بیان نمونه‌های مهم سنگ‌های آذرآواری و کاربرد سنگ‌های آذرآواری |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع |

توصیه:



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

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|--------------------------------|-------|---|--|
| ۱۳۹۰ | انتشارات دانشگاه تهران | | حسین عرفانی | بلورشناسی هندسی |
| ۱۳۸۹ | انتشارات دانشگاه تهران | | فریدون سرابی | کانی‌شناسی نوری |
| ۱۳۹۰ | انتشارات دانشگاه تهران | | حسین فرقانی | کانی‌شناسی سیلیکات‌ها |
| ۱۳۹۶ | کتاب درسی پیام نور | | مهین محمدی | کانی‌شناسی غیر سیلیکات‌ها |
| ۱۳۹۶ | کتاب درسی پیام نور | | فرهاد محرمی | سنگ‌شناسی آذرین |
| ۱۳۹۶ | کتاب درسی پیام نور | | حسین پروین | سنگ‌شناسی رسوبی |
| ۱۳۹۶ | کتاب درسی پیام نور | | علی درویش زاده | سنگ‌شناسی دگرگونی |
| ۱۳۹۰ | انتشارات دانشگاه تهران | | سیروس زرعیان، فریدون سرابی و اسد ایران پناه | سنگ‌شناسی جلد ۱ و ۲ |
| ۲۰۱۶ | Cambridge University Press | | Klein, c. and Philpotts, A.R | Earth Materials: An Introduction to Mineralogy and Petrology |
| ۲۰۰۷ | Cambridge University Press | | Kleine, C. Dutrow, b. and Dana, J.D | ۳rd Edition of the Manual of Mineral Science |
| ۱۹۹۱ | Longman scientific & technical | | Deer, Howie & Zussman | An introduction to the rock forming minerals |
| ۱۹۸۲ | W.H.freeman & Company | | Myron G. Best | Igneous and Metamorphic Petrology |

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس و یا دکترای زمین شناسی گرایش پترولوژی با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بوردها یا عرض ۱۵۰ سانتی متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط
یک آزمایشگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل نمونه و ماکت بلورها، نمونه کانی های مختلف، جدول سختی موهس، اسید، چینی بدون لعاب، چکش، چراغ الکلی، میکروسکوپ پلاریزان، مقاطع سنگی و صیقلی کانی ها، جداول بلورشناسی، کانی شناسی و سنگ شناسی، نمونه دستی و مقاطع سنگ های مختلف آذرین، رسوبی و دگرگونی، لوپ دستی (با توجه به شرایط درس بازدید از یک کارگاه مقطع گیری توصیه می شود).

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می شود کاربر روی نمونه ماکت بلورها و ساخت ماکت بلورها توسط دانشجویان، کاربر روی نمونه کانی ها و راه های شناسایی کانی، کار بروی نمونه سنگ ها و شناسایی و نام گذار و تفکیک سنگ با نظارت مدرس، نمایش نمونه کانی ها و سنگ ها در زیر میکروسکوپ (انجام حداقل یک مورد بازدید صحرایی و یک مورد بازدید از کارگاه مقطع گیری برای این درس ضروری است)

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

۳-۶- درس زبان تخصصی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با فرهنگ لغات تخصصی معادن و درک متن‌های انگلیسی

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۲ | تعداد واحد |
| ۰ | ۳۲ | تعداد ساعت |



| ردیف | | ریز محتوا |
|------|------|--|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۳۲ | کاربر روی متون مختلف در زمینه‌های پی‌جویی و اکتشاف، روش‌های استخراج معادن، روش‌های نوین استخراج معادن، مکانیک سنگ و ژئوتکنیک، فرآوری مواد معدنی، اکتشاف و استخراج نفت، مخازن هیدروکربوری، حفاری نفت شامل: درک مطلب، واژه‌های تخصصی، جمله نویسی |
| ۰ | ۳۲ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

| |
|---|
| توانایی درک روش‌های استخراج و آشنایی با زبان انگلیسی و متون تخصصی معادن |
|---|

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|-----------------|-------|------------------------------------|--|
| ۱۳۹۶ | دانشگاه هرمزگان | | خوش‌دست حمید- شجاعی وحیده | انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی معادن |
| ۱۹۷۷ | SAMT | | Moshiri.s.m. -Roshan Zamir M.A. | English for the students of mining (exploration) |

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

ویژگی های مدرس

کارشناسی ارشد یا دکتری استخراج معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت ۴۵ مترمربع - صندلی دانشجویی ۲۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد ۱/۵-متر و طول ۵ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. ترجمه متن خارجی توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می شود.

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و میان ترم و پایان ترم.

۳-۷- درس زمین‌شناسی ساختاری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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 | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۱ | ۰ |
| ۲ | ۱ | ۲ |
| ۳ | ۱ | ۲ |
| ۴ | ۲ | ۶ |
| ۵ | ۱ | ۲ |

| | | | | |
|---|-----|--|----|---|
| | | واتنش 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 ...)) | | |
| | | 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 آشنایی با روش‌ها و نشانه‌های تجزیه و تحلیل تغییر شکل سنگ‌ها | ۶ |  |
| ۶ | ۳ | چین‌ها: تعریف چین، مشخصات هندسی چین‌ها (امتداد، شیب، لولا، محور و اثر محوری، سطح محوری، مرکز و بیرون چین، قله و قعر چین، خط الرأس 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 آشنایی با مکانیسم‌های چین خوردگی و عوامل ایجاد چین‌ها | ۷ | |
| ۶ | ۳ | شکستگی‌ها: درزه‌ها - مفهوم درزه، مشخصات درزه‌ها (امتداد، شیب، سطح شکستگی و خط اثر درزه)، طبقه‌بندی درزه‌ها، عوامل به وجود آورنده درزه‌ها، مطالعه آماری درزه‌ها، اهمیت درزه‌ها و مکانیسم‌های ایجاد درزه‌ها گسل‌ها - مفهوم گسل و تفاوت آن با درزه، مشخصات گسل‌ها (شیب، امتداد، سطح یا آینه 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 | ۸ | |
| ۲ | ۰,۵ | ناپیوستگی‌ها: مفهوم ناپیوستگی و انواع آن (ناپیوستگی هم‌شیب، ناپیوستگی دگر شیب، ناپیوستگی آذرین پی)، نشانه‌های تشخیص ناپیوستگی‌ها، تشخیص ناپیوستگی‌ها از گسل‌ها | ۹ | |
| ۱ | 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) | ۱۰ | |
| ۱ | ۰,۵ | ساخته‌ای غیر تک تونیکی: گنبد‌های نمکی، گنبد‌های سرپانتینی، مخروط‌های رسوبی، ساخته‌ای ناشی از نیروی ثقل و ساخته‌ای ناشی از فرسایش و ... | ۱۱ | |
| ۲ | ۱,۵ | زمین‌ساخت ورقی: ساختمان درونی زمین، صفحات لیتوسفری، حرکت صفحات لیتوسفری | ۱۲ | |

| | | |
|----|----|---|
| | | (حرکت دور شونده، نزدیک شونده و امتدادلغز)، عوارض ناشی از حرکت صفحات (رشته‌کوه‌های میان‌اقیانوسی، آتش‌فشان‌های حاشیه قاره‌ای، تشکیل جزایر قوسی، ریف‌های درون‌قاره‌ای، 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 ساخته‌ای زمین‌شناسی انجام بازدید از چین‌ها و گسل‌ها و برداشت مشخصات آن‌ها و نمایش فیلم از چین خوردگی‌ها، گسل خوردگی‌ها و نقش آن‌ها در فعالیت‌های معدنی در طول ترم توصیه می‌گردد.

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تعیین مشخصات لایه‌ها، چین‌ها، درزه‌ها و گسل‌ها (شیب، امتداد، جابجایی، زاویه میل و ...)، شناسایی و تفکیک ساخته‌ای ثانویه، توانایی 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- منبع درسی پیشنهادی (حداقل سه مورد منبع فارسی و خارجی)

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|--|-------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک | حسن مدنی | | انتشارات 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 | پیتر ر. لی شون و ریچارد ج. لیز له | یوسف ستار زاده قدیم | انتشارات دانشگاه تبریز | ۱۳۸۰ چاپ اول |
| Structural Geology of Rocks and Regions | George H. Davis, Sthoen J. Reynolds | | Wiley | 3 edition ۲۰۱۱ |
| Structural Geology (an Introduction to Geometrical Techniques) | Ragan Donal M. | | افست دانشگاه شیراز | Third Edition ۱۹۸۵ |
| Structural Geology | Fossen, H. | | Cambridge University Press | Second Edition ۲۰۱۸ |

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس یا دکترای زمین شناسی (گرایش تکتونیک) با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد یا عرض ۱۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰۰ سانتیمتر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی و یک آزمایشگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل نقشه های زمین شناسی، نقشه ها، ساختمان، شبکه های ولف و اشمیت، ماکت چین ها و گسل ها،

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می شود کاربر روی نقشه های زمین شناسی و زمین شناسی ساختاری و تعیین مشخصات گسل ها و چین ها، شناسایی عملی چین ها، گسل ها و درزه ها با توجه به ماکت ها، شناسایی عملی چین ها و گسل ها و درزه در صحرا (انجام حداقل یک مورد بازدید صحرایی برای این درس ضروری است)

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

۳-۸- درس زمین شناسی اقتصادی

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: کانی شناسی و سنگ شناسی

هم نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۲ | تعداد واحد |
| ۰ | ۳۲ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با اهمیت زمین شناسی اقتصادی در اکتشاف و استخراج کانسارها، آشنایی با طبقه بندی مواد معدنی،

عوامل مؤثر در تشکیل کانسارهای مختلف (تک تونیکی، ساختمانی، سنگ شناسی و سنی)، مکانیسم های مختلف غنی شدگی، آشنایی با تیپ های مختلف کانسارها و مشخصات هر یک از آنها، ادوار و ایالات کانی زایی و کانسارهای مهم ایران



الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا | زمان یادگیری (ساعت) | |
|------|--|---------------------|------|
| | | نظری | عملی |
| ۱ | مقدمه: تعریف زمین شناسی اقتصادی و اهمیت آن، تاریخچه زمین شناسی اقتصادی، تعریف کانی، کانه، سنگ و کانسنگ، باطله، کلارک و کلارک تمرکز عناصر، عیار، عیار حد، نسبت و ضریب غنی شدگی، کانسار، معدن، ذخیره و رده بندی ذخایر معدنی (ذخایر گروه A, B, C) | ۱ | ۰ |
| ۲ | ساخت و بافت ذخایر معدنی: تعریف ساخت (شکل)، انواع ساخت (ذخایر ایزومتریک، صفحه ای، استوانه ای و عدسی شکل)، تعریف بافت، انواع بافت (بافته ای اولیه و بافته ای ثانویه) | ۲ | ۰ |
| ۳ | دگرسانی، پاراژنز و ساخت منطقه ای در کانسارها: تعریف دگرسانی، انواع دگرسانی (پتاسیک، سرسیتیک، ارژلیک، پروپلتیک، کلریتی، سیلیسی، آلو نیتی شدن، گرازن، آلبیتی، ژئولیتی شدن و فنیٹیک)، مشخصات هر یک از انواع دگرسانی ها، تعریف پاراژنز، ساخت منطقه ای و انواع ساخت منطقه ای (ناحیه ای، محدوده و یک کانسار) | ۳ | ۰ |
| ۴ | مطالعات ایزوتوپی، حرارت سنجی و فشار سنجی در زمین شناسی اقتصادی: مطالعات ایزوتوپی با استفاده از ایزوتوپ های پایدار در زمین شناسی اقتصادی، حرارت سنجی، فشار سنجی و روش های حرارت سنجی و فشار سنجی و... | ۱ | ۰ |
| ۵ | 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 ته نشینی مواد معدنی، زمان ته نشینی مواد نسبت به سنگ میزبان و ساخته ای مناسب جهت تشکیل کانسارها | ۲ | ۰ |
| ۶ | رده بندی کانسارها: رده بندی کانسارها (بر اساس شکل ظاهری، نحوه قرارگیری نسبت به سنگ های درون گیر و نوع فرایند (لیندگرن)، بر اساس منشأ و عمق تشکیل (نیگلی)، بر اساس منشأ و سیالات درگیر (آشنايدر هون)، رده بندی بر اساس منبع مواد، نحوه انتقال و محیط ته نشینی (روتیه) و بر اساس منشأ و موقعیت تک تونیکی) | ۴ | ۰ |
| ۷ | کانسارها و تکتونیک صفحه ای: حواشی مخرب (کانسارهای واقع در زون های فرورانش حاشیه قاره ای، کانسارهای واقع در محل جزایر قوسی و کانسارهای واقع در کمربند های کوهزایی) | ۴ | ۰ |



| | | | |
|---|---|--|----|
| | | <p>حواشی سازنده (کانسارهای واقع در ریفت های درون قاره‌ای و کانسارهای واقع در پشته‌های میان‌اقیانوسی)</p> <p>کانسارهای واقع در حواشی ختشی یا امتدادلغز (گسل‌های ترانسفورم)</p> <p>نقاط داغ (کانسارهای مرتبط با نقاط داغ درون پوسته اقیانوسی و درون پوسته قاره‌ای)</p> <p>کراتون‌ها و حاشیه‌های قاره‌ای غیرفعال</p> <p>نقش تکنونیک صفحه‌ای در اکتشاف مواد معدنی</p> <p>ایالات و ادوار فلززائی</p> | |
| ۰ | ۴ | <p>کانسارهای ماگمایی مرتبط با سنگ‌های آذرین بازی و فوق بازی:</p> <p>کانسارهای همراه با توده‌های بازی و فوق بازی:</p> <p>کانسارهای سولفیدی: شامل تعریف، مشخصات عمومی، منشأ گوگرد و فلزات، جدایش، تبلور و انواع کانسارهای سولفیدی مهم</p> <p>کانسارهای کروم (آلپی و لایه‌ای)، مشخصات، پراکندگی و اکتشاف آن‌ها)</p> <p>کانسارهای آهن (انواع، مشخصات، پراکندگی و اکتشاف آن‌ها)</p> <p>آنورتوزیت های حاوی آهن و تیتانیوم</p> <p>کربناتیت ها و کیمبرلیت ها</p> <p>کانسارهای همراه با سنگ‌های آتش‌فشانی: شامل کانسارهای آهن</p> | ۸ |
| ۰ | ۴ | <p>کانسارهای ماگمایی همراه با سنگ‌های گرانیتوئیدی:</p> <p>تعریف سنگ‌های گرانیتوئیدی، خصوصیات کانی‌شناسی، زمان تشکیل سنگ‌های گرانیتوئیدی، پراکندگی و ایالات فلز زایی مرتبط با سنگ‌های گرانیتوئیدی، منشأ کانسارهای همراه با سنگ‌های گرانیتوئیدی و کانسارهای همراه با سنگ‌های گرانیتوئیدی (کانسارهای پورفیری (مس پورفیری همراه با ذکر مشخصات و انواع آن، مولیبدن 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 پگماتیتهی (تعریف، مشخصات و انواع آن))</p> | ۹ |
| ۰ | ۲ | <p>کانسارهای دگرگونی:</p> <p>تعریف، نقش فرایندهای دگرگونی در تشکیل کانسارها و انواع کانسارهای دگرگونی شامل: کانسارهای نوع اسکارن:</p> <p>تعریف اسکارن، مراحل تکامل اسکارن‌ها، ارتباط بین نوع اسکارن و ترکیب توده نفوذی، انواع اسکارن‌ها</p> <p>سنگ‌های ساختمانی و تزئینی (مرمرها، مرمریت‌ها و ...)</p> <p>کانسارهای تالک و سرپانتین و منیزیت‌ها و سایر کانسارهای دگرگونی</p> | ۱۰ |
| ۰ | ۱ | <p>کانسارهای گرمابی یا هیدروترمال: تعریف، مشخصات، عوامل مؤثر در تشکیل کانسارهای هیدروترمال، انواع کانسارهای هیدروترمال، شرح مختصر و معرفی کانسارهای هیدروترمال</p> <p>مهم ایران شامل کانسارهای باریت، فلوتوریت، سرب - روی، جیوه و آنتیموان و...</p> | ۱۱ |
| ۰ | ۲ | <p>کانسارهای رسوبی: تعریف، مشخصات و انواع آن‌ها شامل:</p> <p>کانسارهای حاصل از رسوب‌گذاری مستقیم (کانسارهای رسوبی - شیمیایی آهن، منگنز و</p> | ۱۲ |

| | | | | |
|---|---|--|--|----|
|  | | <p>آلومینیوم، کانسارهای سولفیدی فلزات پایه، کانسارهای فسفات، کانسارهای تبخیری و گرهک های منگنز)</p> <p>کانسارهای حاصل از فرایندهای مکانیکی پلاسرها: تعریف پلاسرها، منشأ کانی های پلاسری، نحوه تشکیل پلاسرها و انواع کانسارهای پلاسری</p> <p>کانسارهای حاصل از فرایندهای هوازدگی: تعریف، شرایط و محیط تشکیل کانسارهای هوازده، انواع کانسارهای هوازده</p> <p>کانسارهای غنی شده یا نوع سوپرژن: تعریف، شرایط تشکیل، مشخصات و معرفی نمونه های مهم</p> | | |
| | ۰ | ۱,۵ | <p>ذخایر غیرفلزی: تعریف، رده بندی آذرین (سنگ های ساختمانی و صنعتی، تالک، پومیس، پرلیت، کانی های صنعتی، فلدسپات ها، کوارتز، سیلیس و ...)، رسوبی (سنگ های ساختمانی، فسفات ها، سنگ های تبخیری، ذخایر مواد آلی)، دگرگونی (آزبست، گرافیت، سنگ های ساختمانی و تزئینی، کانی های ساینده، دیرگداز ها و ...) و کانی های گران بها</p> | ۱۳ |
| | ۰ | ۰,۵ | کانسارهای فلزی و محیط زیست: اثرات زیست محیطی استخراج و فراوری کانسارهای فلزی | ۱۴ |
| | ۰ | ۳۲ | جمع | |

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|---|
| ۱۳۸۶ | انتشارات دانشگاه کرمان | | جمشید شهاب پور | زمین شناسی اقتصادی |
| ۱۳۶۸ | انتشارات مرکز نشر | | عبدالحمید یعقوب | مبانی زمین شناسی اقتصادی |
| ۱۳۶۸ | انتشارات جاوید | | سعید سعادت و محمدحسن کریم پور | زمین شناسی اقتصادی کاربردی |
| ۱۳۶۷ | انتشارات مرکز نشر دانشگاهی | کرامت الله علی پور | و. ای. اسمیرنف | زمین شناسی ذخایر معدنی |
| ۲۰۱۲ | Springer Science | | Edwardds,R. | Ore Deposit Geology and Its Influence on Mineral Exploration. |

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس و یا دکترای زمین شناسی اقتصادی با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد یا عرض ۱۵۰ سانتی متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه و یک آزمایشگاه با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندلی و تجهیزات مربوطه شامل نمونه های سنگ معدن معادن مختلف فلزی و غیرفلزی، میکروسکوپ پلاریزان (انعکاسی و انکساری)، مقاطع نازک و صیقلی کانسنگ های فلزی، نقشه های زمین شناسی و زون های ساختاری ایران و خاورمیانه، نقشه پراکندگی مواد معدنی ایران، نقشه های زمین شناسی و معدنی تعدادی از معادن (با توجه به شرایط درس بازدید از یک معدن فلزی بخصوص آهن و یا مس توصیه می شود).

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس و تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می شود کاربر روی نقشه ها و ماکت ها توسط دانشجویان، کاربر روی نمونه کانسنگ ها و تعیین ساخت و بافت آن ها با نظارت مدرس، نمایش نمونه کانسنگ ها 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

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

۳-۹- درس مکانیک سنگ و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: زمین‌شناسی ساختاری

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۲ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۳۲ | تعداد ساعت |

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

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۲ | ۰ |
| ۲ | ۴ | ۰ |
| ۳ | ۴ | ۰ |
| ۴ | ۴ | ۰ |
| ۵ | ۴ | ۲ |
| ۶ | ۴ | ۴ |
| ۷ | ۲ | ۲ |
| ۸ | ۲ | ۲ |
| ۹ | ۴ | ۴ |
| ۱۰ | ۲ | ۰ |
| ۱۱ | ۰ | ۱۰ |
| ۱۲ | ۰ | ۸ |
| | ۳۲ | ۳۲ |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| مکانیک سنگ | حسین جلالی فر | | ستایش |
| مقدمه‌ای بر مکانیک سنگ | گودمن | محمدرضا ملکی جوان - حسین ولی | نوآور |
| آزمایش‌های مکانیک سنگ | احمد فهیمی فر | | امیرکبیر |
| 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

دارای مدرک دکتری در زمینه مکانیک سنگ و کارشناس آزمایشگاه با مدرک کارشناسی

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - ۱۵ عدد رایانه و یک 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

سرفصل‌های تعریف‌شده 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 می‌شود

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

۳-۱۰- درس اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: زمین‌شناسی ساختاری- زمین‌شناسی اقتصادی

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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 اکتشافی و ارزیابی ذخیره



الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا | زمان یادگیری (ساعت) | |
|------|--|---------------------|------|
| | | نظری | عملی |
| ۱ | مراحل مختلف عملیات شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و تفصیلی - نقش اطلاعات زمین‌شناسی و داده‌های ماهواره‌ای در مراحل مختلف اکتشاف | ۱ | ۴ |
| ۲ | اصول انتخاب روش‌های مختلف ژئوشیمی و ژئوفیزیک اکتشافی در هریک 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 جمعیتی، 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 - بررسی آماره‌ها - ترسیم مقاطع و پلان‌ها - ساختن مدل زمین‌شناسی - ساختن مدل بلوکی - کامپوزیت سازی - بررسی مقادیر خارج از رده - | ۰ | ۳۲ |

| | | |
|----|----|---|
| | | واریوگرافی و تحلیل ناهمسانگردی- اعتبارسنجی مدل واریوگرافی و تحلیل ناهمسانگردی- اعتبارسنجی مدل واریوگرام- تخمین با استفاده از کریجینگ معمولی - اختصاص دانسته به مدل بلوکی - ترسیم منحنی تناژ- عیار |
| ۴۸ | ۱۶ | جمع |



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انتخاب روش‌های اکتشاف مواد معدنی مختلف و ارزیابی ذخایر

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|---------------------------|-------|--------------------------------|--|
| ۱۳۸۲ | انتشارات دانشگاه امیرکبیر | | مدنی حسن | اصول پی‌جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی |
| ۱۳۸۱ | انتشارات دانشگاه تهران | | حسنی پاک علی اصغر | تحلیل داده‌های اکتشافی |
| ۱۳۹۲ | انتشارات دانشگاه تهران | | حسنی پاک علی اصغر | زمین‌آمار |
| ۱۳۹۱ | انتشارات دانشگاه پیام نور | | یعقوب پو، عبدالمجید- مدنی، حسن | تخمین و ارزیابی ذخایر معدنی |
| ۲۰۰۳ | | | C.J.Moon;M.K. Whateley | Introduction to mineral exploration |
| ۲۰۱۳ | C Deutsch | | M.Rosi, | Mineral Resource Estimation |

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

ویژگی‌های مدرس
لیسانس یا دکتری زمین‌شناسی با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد- صندلی استاد ۱ عدد- میز استاد ۱ عدد- وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه

روش تدریس و ارائه درس
سرفصل‌های تعریف‌شده 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 می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی- آزمون کتبی عملکرد و آزمون عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی

۳-۱۱- درس بررسی فنی و اقتصادی در معدن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: -

هم‌نیاز: آمار و احتمالات

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با مبانی اقتصاد خرد، کلان و مهندسی با تأکید بر صنایع معدنی و معدن کاری به‌منظور بودجه‌یابی، ارزیابی، مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل سرمایه‌گذاری معدنی

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | | |
|------|-----------|------|---|
| | نظری | عملی | |
| ۱ | ۳ | ۳ | 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، تقسیم‌بندی کالاها بر اساس کشش درآمدی. هزینه، درآمد و تولید (کل، متوسط، نهایی). قانون بازده نزولی. بازار و انواع آن، آشنایی با نظام‌های اقتصادی (آزاد، دولتی، مختلط): مشخصه‌ها، مزایا و معایب، تورم (دلایل، اثرات بر ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها، نرخ تورم عمومی و شاخص‌های تعیین آن مانند CPI، WPI و IPI)، بیکاری و انواع، قانون Okun، اشتغال کامل، منحنی فیلیپس، شاخص فلاکت و ضریب جینی، شاخص‌های اندازه‌گیری فعالیت‌های اقتصادی (تولید ناخالص ملی، تولید ناخالص داخلی و غیره در حالات اسمی و حقیقی)، شاخص ضمنی تعدیل‌کننده، تحلیل نقطه سر بسر |
| ۲ | ۲ | ۵ | بازرگانی مواد معدنی تقسیم‌بندی مواد معدنی از نظر اقتصادی (فلزی، غیرفلزی و انواع)، قیمت‌گذاری و تجارت فلزات و کانی‌ها (قیمت تولیدکننده، عوامل مؤثر بر قیمت‌گذاری، قیمت‌های توافقی، قیمت‌گذاری بازار بورس)، اطلاعات و منابع قیمت‌گذاری، تجارت و بازار (انواع محصولات، مبادلات، قراردادهای خرید یا فروش، قراردادهای ذوب)، مفهوم NSR و عوامل مؤثر و روش‌های محاسبه آن، مفاهیم تجارت بین‌المللی (CIF, FOB و غیره) |
| ۳ | ۲ | ۳ | 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)، استراتژی‌های سرمایه‌گذاری، قانون تجارت و تشکیل شرکت‌ها، مفاهیم مناقصه و مزایده و نقش آن‌ها در اقتصاد مواد معدنی |
| ۴ | ۹ | ۵ | تحلیل سرمایه‌گذاری و مالی و اقتصاد مهندسی ارزشیابی: مفهوم، راهکارهای ارزشیابی (درآمدی، هزینه‌ای، بازار و...)، اهداف ارزشیابی (تملک، مالیات، تأمین منابع مالی، ملزومات قانونی)، مؤلفه‌های تحلیل و سرمایه‌گذاری: درآمد (انواع، اجزاء، ظرفیت، قیمت و...)، هزینه‌ها (مفاهیم، دسته‌بندی، روش‌های برآورد و توضیحات)، مالیات و معافیت‌ها و برخی از مواد قانون مالیات‌های مستقیم، استهلاک و |



| | | | |
|----|----|---|---|
| | | <p>روش های محاسبه در ایران و جهان، تقلیل، سرمایه در گردش، حقوق دولتی و سهم منابع طبیعی. حسابداری مالی و صورت های مالی (سود و زیان، ترازنامه، سرمایه)، حسابداری صنعتی و قیمت تمام شده، نرخ بازگشت حسابداری. اقتصاد مهندسی: مفاهیم بهره، ارزش زمانی پول، نرخ بازگشت سرمایه و غیره. روابط بین پارامترها، درون یابی، مرکب شدن پیوسته، انواع نرخ بهره (ساده، مرکب، اسمی و مؤثر)، نمودار جریان نقدینگی. فرمول های سود و روابط بین عوامل سود. انتخاب نرخ تنزیل: مؤلفه های نرخ تنزیل، انواع خاص هزینه های سرمایه ای، هزینه متوسط سرمایه گذاری سالیانه. معیارهای ارزیابی و تحلیل سرمایه گذاری با استفاده از تکنیک های اقتصاد مهندسی: روش های دوره بازگشت سرمایه، نسبت منافع به مخارج، یکنواخت سالیانه، ارزش فعلی PV، ارزش خالص فعلی NPV، نرخ بازگشت سرمایه، تشکیل جدول DCF و محاسبه IRR. مفهوم حساسیت و روش تحلیل. روش های تأمین منابع مالی برای مراحل اکتشاف، آماده سازی و بهره برداری طرح های معدنی.</p> | |
| ۳۲ | ۰ | <p>کاربرد صفحات گسترده کامپیوتری و توابع مختلف آن: تهیه جداول فاکتورها، استفاده از روابط بین عناصر یک فرایند مالی به منظور محاسبه مقادیر A، F، P و سایر پارامترهای اقتصاد مهندسی، استفاده از توابع بلوک انتخابی برای محاسبه ارزش فعلی، نرخ بازگشت سرمایه و دیگر معیارهای ارزیابی اقتصادی پروژه ها، رسم نمودارها برای تحلیل، تعیین میزان استهلاك، تحلیل حساسیت، تهیه جدول DCF معدنی و محاسبه IRR انجام یک پروژه به صورت گروهی برای روش های مذکور</p> | ۵ |
| ۴۸ | ۱۶ | جمع | |

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص مسائل مالی و تشخیص سود و زیان و استهلاك و مالیات و... کار با نرم افزار اکسل

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 | |
| اصول هزینه‌یابی و روش‌های حسابداری صنعتی (جلد ۱ و ۲) | حسن سجادی نژاد | | سازمان حسابرسانی | ۱۳۹۸ |
| بررسی فنی و اقتصادی پروژه‌های معدنی | علی فضولی | | سایه‌گستر | |
| دوره کامل علم اقتصاد (جلد ۱ و ۲) | دنی می‌یرز و همکاران | مهدی تقوی و عبدا... کوثری | کوهسار | ۱۳۸۱ |
| اصول حسابداری (جلد ۱ و ۲) | مصطفی علی مدد | | سازمان حسابرسانی | ۱۳۸۹ |
| اقتصاد مدیریت | طهماسب محتشم دولت‌شاهی | | کسری | ۱۳۷۱ |
| کاربرد Excel در اقتصاد مهندسی | مجتبی مظفری فرد | | ناقوس | ۱۳۸۹ |
| Mine Investment Analysis | Gentry, D.W. et al | | SME | ۱۹۸۴ |
| Mining Economic and Strategy | Ian Runge | | SME | ۱۹۹۸ |



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

ویژگی‌های مدرس
فوق‌لیسانس یا دکتری در رشته مهندسی معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه

روش تدریس و ارائه درس
سرفصل‌های تعریف‌شده 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 می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس
پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی عملکرد و آزمون عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی

۳-۱۲- درس کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات و کارگاه

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۲ | ۶ |
| ۲ | ۲ | ۱۲ |
| ۳ | ۲ | ۱۲ |

| | | | |
|----|----|--|---|
| ۶ | ۲ | جدایش ثقلی: اصول جدایش ثقلی، جداکننده‌های ثقلی، بررسی و محاسبه کارایی جداکننده‌های ثقلی 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 | ۴ |
| | | 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 الکتروود تماسی | ۵ |
| ۳ | 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 | ۶ |
| ۳ | 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، خوراک‌دهنده‌های خشک، خوراک‌دهنده‌های پالپ، ذخیره‌سازی و انبار کردن مواد | ۷ |
| ۳ | 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 | ۸ |
| ۴۸ | ۱۶ | جمع | |



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|------------------------|-------|-------------------------------|---|
| ۱۳۸۱ | انتشارات دانشگاه تهران | | نعمت‌الله حسین | آرایی (دوره دوجلدی) |
| ۱۳۸۸ | دانشگاه هرمزگان | | بنیسی صمد | مسائل کاربردی فرآوری مواد |
| ۱۳۹۵ | جهاد دانشگاهی تهران | | رضایی بهرام | تکنولوژی خردایش |
| | Elsevier | | Wills, B.A. Finch, J.A. | Wills' Mineral Processing Technology |
| | Dreamtech Press | | Rao, V. Patel, S. Lele, A. | Mineral Processing |



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

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

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع، صندلی دانشجویی ۳۰ عدد، صندلی استاد ۱ عدد، میز استاد ۱ عدد، 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 سرنبدی 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
سرفصل‌های تعریف‌شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد.
تکرار توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می‌شود.
یک بازدید میدانی از یکی از کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی یا زغال اکیدا توصیه می‌شود.

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

۳-۱۳- درس فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی


| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | | |
|------|-----------|------|--|
| | نظری | عملی | |
| ۱ | ۱ | ۳ | 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 |
| ۲ | ۲ | ۱۵ | 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، فعال-کننده‌ها، بازداشت‌کننده‌ها، اثر گالوانی در فلوتاسیون، پدیده کشش سطحی، کف‌سازها |
| ۳ | ۴ | ۱۸ | 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، سلول‌های ستونی، انواع حباب‌سازها برای سلول‌های ستونی، طراحی سلول‌های ستونی، بررسی عملکرد سلول‌های ستونی |
| ۴ | ۲ | ۶ | محاسبات متالورژیکی: تعریف پارامترهای متالورژیکی (عیار، بازیابی، کارایی جدایش و راندمان)، منحنی‌های تحلیلی، گزینش پذیری، محاسبه بازیابی کلی مدارهای فلوتاسیون |
| ۵ | ۲ | ۶ | سینتیک فرایندهای فلوتاسیون: تحلیل فرایند جمع‌آوری ذرات توسط حباب‌ها، معادله عمومی سینتیک فلوتاسیون، مقایسه معادلات سینتیک مرتبه صفر و یک، سایر مدل‌های سینتیکی فلوتاسیون |
| ۶ | ۳ | ۰ | 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 |
| ۷ | ۱ | ۰ | ملاحظات اقتصادی و زیست‌محیطی: ملاحظات اقتصادی، سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های جاری، ملاحظات زیست‌محیطی |
| ۸ | ۱ | ۰ | مقدمه‌ای بر فلوتاسیون زیستی: باکتری‌ها، ساختمان باکتری‌ها، تقسیم‌بندی باکتری‌ها، مکانیسم عملکرد باکتری‌ها، مراحل تشکیل بیوفیلم، واکنش‌های سطحی در حضور باکتری‌ها، مروری بر مطالعات |

| | | |
|----|----|--------------|
| | | بیوفلوتاسیون |
| ۴۸ | ۱۶ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار



آشنایی با کاربرد فلوتاسیون مواد معدنی و جایگاه آن در چرخه تولید مواد صنعتی و با بازار کار این رشته

آشنایی با اصول انواع روش‌های فلوتاسیون مواد معدنی

آشنایی با کاربرد و روش عملکرد ماشین‌های فلوتاسیون

آشنایی با روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری پارامترهای ضروری و نحوه ارزیابی کارایی تجهیزات

فلوتاسیون مواد معدنی

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|-----------------------------------|-------|---|--|
| ۱۳۸۴ | جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر | | اولیاء زاده منوچهر، نوع پرست محمد، عبداللهی هادی | ماشین‌های فلوتاسیون (مبانی و اصول طراحی) |
| ۱۳۹۴ | نهر دانش | | رضایی بهرام | تکنولوژی فلوتاسیون |
| ۱۳۹۸ | دانشگاه هرمزگان | | خوش دست حمید | مسائل کاربردی فلوتاسیون مواد معدنی |
| ۲۰۱۶ | Springer | | Wang, D. | Flotation Reagents |
| ۲۰۱۶ | Elsevier | | Wills, B.A. Finch, J.A. | Wills' Mineral Processing Technology |

۳-۱۴- درس خدمات فنی در معادن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: سیالات و کارگاه مکانیک

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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 موردنیاز در معدن و شبکه توزیع هوای فشرده، محاسبات آن‌ها، مبانی

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۱ | ۰ |
| ۲ | ۱ | ۴ |
| ۳ | ۱ | ۲ |
| ۴ | ۱ | ۴ |
| ۵ | ۲ | ۴ |
| ۶ | ۱ | ۴ |
| ۷ | ۲ | ۶ |
| ۸ | ۲ | ۴ |
| ۹ | ۱ | ۴ |
| ۱۰ | ۲ | ۶ |
| ۱۱ | ۲ | ۱۰ |
| | ۱۶ | ۴۸ |
| | جمع | |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر |
|-----------------------------------|----------------|-------|---------------------------|
| خدمات فنی در معادن | مدنی حسن | | انتشارات دانشگاه امیرکبیر |
| آبکشی و آب‌رسانی در معادن | مدنی حسن | | دانشگاه صنعتی امیرکبیر |
| مهندسی روشنایی | کلهر حسن | | شرکت سهامی انتشار |
| SME Mining Engineering Handbook | Darling, P. | | SME |
| The lighting of underground mines | Trotter, D. A. | | Trans Tech Publications |

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

ویژگی‌های مدرس

دکتر یا فوق‌لیسانس معدن با حداقل سه سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم‌افزار مرتبط و فضای کارگاهی با مساحت ۶۰ مترمربع مجهز به میز کار، صندل 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

۳-۱۵- درس تهویه در معادن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات و کارگاه

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: شناخت هوای معدن و اندازه‌گیری آن‌ها و اصول جریان و جریان هوای معدن، آشنایی با اصول و ابزار و وسایل تهویه و کنترل هوا و انتخاب آن‌ها و طراحی سیستم تهویه

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۱ | ۰ |
| ۲ | ۱ | ۶ |
| ۳ | ۱ | ۰ |
| ۴ | ۲ | ۶ |
| ۵ | ۲ | ۰ |
| ۶ | ۲ | ۲ |
| ۷ | ۴ | ۱۲ |

| | | | |
|-----|---|--|---|
| ۰ | 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) | ۸ |
| ۲۲ | 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 | ۹ |
| جمع | | | |



توصیه:

به منظور درک و تفهیم دانشجو در نحوه عملکرد لوازم و شبکه‌های تهویه در معدن حداقل یک بازدید از معدن آمیخته با هوا در طول ترم انجام گیرد.

ب- مهارت‌های عمومی و 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)

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

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

ویژگی های مدرس

دکتر یا فوق لیسانس معدن با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و ۱/۵ متر
طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط
یک کارگاه با مساحت حداقل ۶۰ متر با تجهیزات: گاز سنج های متفاوت - سرعت سنج - دماسنج - رطوبت سنج - کامپیوتر
با نرم افزارهای معدنی از هر کدام حداقل ۵ عدد

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 انجام گردد

روش سنجش و ارزشیابی درس

مبحث تئوری به صورت ارزیابی مستمر در کلاس و حل تکلیف در منزل و امتحان میان ترم و پایان ترم و مبحث عملی به صورت گزارش کار و ارائه پروژه از طراحی و استفاده از نرم افزار صورت گیرد.

۳-۱۶- درس پایداری دیواره‌های شیب‌دار

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۱ | ۰ |
| ۲ | ۲ | ۰ |
| ۳ | ۲ | ۲ |
| ۴ | ۲ | ۰ |
| ۵ | ۱ | ۶ |
| ۶ | ۰ | ۴ |
| ۷ | ۵ | ۸ |
| ۸ | ۰ | ۴ |

| | | | |
|-----|---|---|----|
| ۰ | ۲ | پایدارسازی دیواره‌های معدن: بهسازی (زهکشی)، نگهداری (نصب مهاری، دیوار محافظ) روش‌های اصلاح هندسی شیب (تغییر شیب و باربرداری، لق گیری) | ۹ |
| ۰ | ۱ | ابزارهای رفتار نگاری پله‌ها: کرنش سنج، انحراف سنج، هم‌گرایی سنج، انحراف سنج، کشیدگی سنج | ۱۰ |
| ۸ | ۰ | طراحی دیواره‌های معدنی، طراحی پله، جاده و شیب نهایی معدن و تهیه نقشه آن‌ها | ۱۱ |
| جمع | | | |



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تشخیص ناپایداری شیب‌های سنگی، توانایی تحلیل پایداری شیب‌های سنگی، آشنایی با پارامترهای طراحی شیب‌های سنگی

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|--|-------|--|---|
| ۱۳۹۰ | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، امور نظام فنی | | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور | دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها در معادن روباز |
| ۲۰۰۶ | Taylor & Francis | | Singh, R.N. and Ghose, A.K. | Engineered Rock Structures in Mining and Civil Construction |
| ۲۰۱۴ | CRC Press | | Wyllie, D.C. and Mah, C. | Rock Slope Engineering |
| ۱۹۸۱ | CRC Press | | Hoek, E. and Bray, J.D. | Rock Slope Engineering |
| ۲۰۰۱ | Thomas Telford Ltd | | Simons, N., Menzies, B. and Matthews, M. | A short course in soil and rock slope engineering |
| ۱۹۹۲ | CRC Press | | Giani, G.P. | Rock Slope Stability Analysis |
| ۲۰۱۲ | Springer Science | | Huang, Y.H. | Stability Analysis of earth slopes |
| ۲۰۱۴ | CRC Press | | Chenge, Y.M. and Lau, C.K. | Slope Stability Analysis and Stabilization: new methods and insight |
| ۲۰۱۳ | Springer Science | | Ortigao, J.A.R. and Sayao, A. | Handbook of Slope Stabilization |
| ۲۰۰۹ | CRC Press | | Chowdhury, R., Flentje, P., and Bhattacharya, G. | Geotechnical Slope Analysis |

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

ویژگی های مدرس

دارای مدرک کارشناسی ارشد مکانیک سنگ یا دکتری در زمینه مکانیک سنگ

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد یا عرض و عمق ۱/۱ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه، فیلم آموزشی متناسب با سرفصل



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های 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 میان ترم و پایان ترم.

۳-۱۷- درس کنترل زمین و نگهداری

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۲ | تعداد واحد |
| ۰ | ۳۲ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی با روش‌های تحلیل تنش‌ها در فضای زیرزمینی- روش تحلیل اندرکنش- شناخت سیستم‌های

نگهداری در فضاهاى زیرزمینی

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | | ریز محتوا |
|------|------|---|
| عملی | نظری | |
| ۰ | ۲ | 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، معرفی مراحل طراحی سیستم‌های نگهداری |
| ۰ | ۴ | بررسی تنش‌های اولیه در اطراف سازه‌های زیرزمینی، مؤلفه‌های تنش، توزیع تنش القایی در اطراف فضاهاى منفرد و چندگانه، تنش در اطراف فضاهاى دایره‌ای و غیر دایره‌ای، تنش در اطراف پایه‌های معدنی، مکانیسم خرابی در سازه‌های زیرزمینی |
| ۰ | ۴ | 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 |
| 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 |
| ۰ | ۲ | 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) |
| ۰ | ۴ | 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 |
| ۰ | ۴ | طراحی و اجرای پیچ سنگ: طراحی پیچ سنگ‌ها: (اثر تعلیقی، اثر اصطکاکی، اثر قفل‌کنندگی)، تخمین ظرفیت درگیری پیچ سنگ: (شکاف و گوه، با پوسته منبسط شونده، دوغابی، طراحی دوغاب)، 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 نظام‌های نگهداری بتنی: اجزای اصلی بتن، خصوصیات مهندسی بتن: (نسبت آب به سیمان، شرایط گیرش، حمل و نقل بتن)، طراحی سیستم نگهداری بتنی: (بتن ریزی برج، نگهداری قطعات پیش‌ساخته بتنی، طراحی پوشش بتنی پیش‌ساخته) | |
| ۰ | 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) | ۸ |
| ۰ | 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 | ۹ |
| ۰ | 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)، چک‌لیست‌های ارزیابی سیستم نگهداری | ۱۰ |
| ۰ | ۳۲ | جمع | |



ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|---|---------------|---|--|
| ۱۳۸۳ | جهاد دانشگاهی | جمال همتیان | جمال بیرون، ارگین آری اوغلو | طراحی سیستم‌های نگهداری در معادن |
| | سیمای دانش | | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور | دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم‌های نگهداری تونل‌های معدنی |
| | سازمان نظام‌مهندسی معدن | | معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور | دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج |
| ۱۳۷۶ | آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزارت راه و ترابری | احمد فهیمی فر | هوک و براون | سازه‌های زیرزمینی در سنگ |
| ۱۳۹۰ | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | | سید کاظم اورعی | مباحث پیشرفته فنی و اقتصادی نگهداری در معادن |
| ۱۳۹۳ | دانشگاه صنعتی امیرکبیر | | حسن مدنی | تونل سازی جلد چهارم |
| ۲۰۱۶ | Springer | | Galvin, J.M. | Ground Engineering- principles and practices for underground coal mining |
| ۲۰۰۸ | Society for Mining Metallurgy | | S. Peng | Coal Mine Ground Control |

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

ویژگی‌های مدرس
 دارای مدرک کارشناسی ارشد مکانیک سنگ یا دکتری در زمینه مکانیک سنگ و یا دکتری استخراج معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
 کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه

روش تدریس و ارائه درس
 سرفصل‌های تعریف‌شده 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 می‌شود

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

۳-۱۸- درس حفاری در معدن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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 | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۲ | ۰ |
| ۲ | ۲ | ۰ |
| ۳ | ۲ | ۴ |
| ۴ | ۳ | ۶ |
| ۵ | ۳ | ۱۰ |
| ۶ | ۳ | ۱۲ |



| | | | |
|---|----|--|----|
| | | <p>مارپیچی، حفاری گمانه به روش های ضربه ای و دورانی، حفاری مغزه گیری و چگونگی انتخاب و کاربرد هر یک، نقش انواع گل حفاری در حفر گمانه، حفاری اکتشافی با جریان معکوس گل و مزایا و معایب آن، انواع سرته 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</p> | |
| ۷ | ۱ | <p>حفاری جهت دار: انواع و کاربردها در صنعت، تکامل، مکانیسم، آزیموت و زاویه شکست، روش های انحراف و نحوه کنترل، تجهیزات و ابزار، مزایا و معایب و محدودیت ها، مقایسه با حفاری معمولی</p> | ۰ |
| | ۱۶ | جمع | ۳۲ |

توصیه:

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

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|-----------------------------------|-------|----------------------------|--|
| ۱۳۸۶ | مرکز نشر صدا | | مرتضی اصانلو | روش های حفاری |
| ۱۳۸۲ | خانه فرهنگ | | حسن مدنی | اصول اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی |
| ۱۳۸۹ | جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر | | رحمت ... استوار | آتش کاری در معادن جلد اول |
| ۲۰۱۱ | SME | | Darling, P. | SME Mining engineering handbook Vol. ۱,۲ |
| ۱۹۹۵ | CRC Press | | C. Lopez J., et al | Drilling and Blasting of Rock |
| ۲۰۱۱ | CRC Press/ Balkema | | Gokhale, B.V. | Rotary drilling and blasting in large surface mines, |
| ۱۹۹۹ | A.A. Balkema | | W.A. Hustrulid | Blasting principles for open pit mining. Vol. ۱,۲ |
| ۱۹۸۶ | Society of Petroleum Engineers | | Adam T. Bourgoyne Jr et al | Applied drilling engineering |

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس یا دکترا در رشته مهندسی معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد یا عرض ۱۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰۰ سانتیمتر - ویدئو پروژکتور - رایانه

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های 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

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

۳-۱۹- درس آتش کاری در معدن

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: -

هم نیاز: حفاری در معدن


| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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

الف- سرفصل آموزشی



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۱ | ۰ |
| ۲ | ۱ | ۰ |
| ۳ | ۲ | ۰ |
| ۴ | ۲ | ۴ |
| ۵ | ۳ | ۲ |
| ۶ | ۲ | ۶ |

| | | | |
|---|----|---|----|
| | | و تهیه پلات | |
| ۶ | ۲ | طراحی عملیات انفجار در تونل‌ها (معدنی و غیر معدنی) برای برش‌های موازی و زاویه‌ای به روش‌های نیترو نوبل و انتقال انرژی از ماده منفجره به سنگ، محاسبه هزینه‌های جاری انفجار، رسم سه نما و پرسپکتیو الگوی انفجار و تهیه پلات | ۷ |
|  | | انفجار در عملیات سطحی غیر معدنی (راه‌سازی، ترانشه‌ها، رمپ‌ها، تسطیح زمین، گودبرداری برای پی‌سازی)، انواع انفجارهای کنترل‌شده و انفجار کنترل‌شده ویژه | ۸ |
| | | 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 | ۹ |
| ۱۲ | ۰ | کار با نرم‌افزارهای طراحی الگوی انفجار در معادن روباز و تونل‌ها. | ۱۰ |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع | |

توصیه:

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

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

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

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس یا دکترا در رشته مهندسی معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد یا عرض و ارتفاع ۱۵۰/۹۰ سانتی متری - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی مرتبط با درس



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های 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

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

۳-۲۰- درس معدنکاری زیرزمینی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: تهویه در معادن-کنترل زمین و نگهداری

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۲ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۳۲ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | | |
|------|-----------|------|--|
| | نظری | عملی | |
| ۱ | ۲ | ۰ | روش‌های معدنکاری (ستتی و نوین)، مقایسه معدنکاری سطحی و زیرزمینی، مباحث کلی مراحل عمر معدن، عملیات واحد معدنکاری (تولیدی و جنبی) |
| ۲ | ۲ | ۴ | تجهیز و آماده‌سازی: مراحل تجهیز و آماده‌سازی، عوامل مؤثر بر آماده‌سازی، فضاهای آماده‌سازی، طراحی و برنامه‌ریزی معدن |
| ۳ | ۲ | ۶ | آماده‌سازی معادن زیرزمینی: بررسی‌های پایه-عوامل زمین‌شناسی، زیست‌محیطی و جغرافیایی و اقتصادی، بررسی محل فضاهای زیرزمینی (حریم چاه، محل احداث تونل) تعیین ذخیره (معیارها، نمایش داده‌ها و روش‌های محاسباتی)، عوامل مؤثر بر تجهیز و آماده‌سازی زیرزمینی (عوامل حقوقی و قانونی، زمین‌شناسی، ژئومکانیکی، زیست‌محیطی، فنی)، بستن و بازسازی معدن |
| ۴ | ۲ | ۶ | تأسیسات و تسهیلات سطحی و زیرزمینی و جانمایی آن‌ها: تأسیسات و تسهیلات سطحی و زیرزمینی، دستورالعمل‌های جانمایی، متدولوژی جانمایی |
| ۵ | ۲ | ۶ | فضاهای آماده‌سازی: انواع و دسته‌بندی فضاها (بازکننده‌های اصلی، فضاهای ایجادکننده‌ی طبقات یا پهنه‌ها، فضاهای دسته سوم، سایر فضاهای آماده‌سازی، توضیح و نمایش کلیه فضاها، شرایط کاربرد بارکننده‌های اصلی)، عوامل مؤثر بر طراحی فضاهای آماده‌سازی (روش استخراج و نشست سطح زمین، نرخ تولید و عمر معدن، استخراج پیشرو و یا پس‌رو، جهت کارگاه و پیشروی استخراج و...) |
| ۶ | ۲ | ۶ | عوامل طراحی فضاهای آماده‌سازی (نوع، موقعیت، تعداد، شکل، ابعاد، سطح مقطع و...) و ضوابط دستورالعمل‌های طراحی، تعیین ارتفاع طبقات، تعیین ابعاد پهنه‌های استخراجی |
| ۷ | ۸ | ۸ | روش‌های استخراج: شرایط کاربرد (خصوصیات هندسی کانسار، شرایط زمین‌شناسی 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 جبهه کار کوتاه و روش برش از بالا |

| | | | |
|----|----|---|----|
| | | روش های استخراج زغال سنگ در لایه های نازک و ضخیم و شرایط مختلف، (شیب و...) | |
| ۴ | ۲ | مکانیزاسیون معادن زیرزمینی (بررسی شرایط کانسار و روش استخراج برای مکانیزه کردن)، معرفی ماشین آلات مکانیزه در معادن زیرزمینی | ۸ |
| ۴ | ۴ | جمع بندی و مقایسه روش ها از نظر شرایط کاربرد، مزایا و معایب، چرخه عملیات و تجهیزات و سایر شرایط | ۹ |
| | | انتخاب روش و عوامل مؤثر بر انتخاب روش، دسته بندی روش ها، توضیح تفاوت های عمده روش های استخراج (کنترل سقف، جهت کارگاه و پیشروی استخراج، آماده سازی فضاهای استخراجی، خصوصیات هندسی کانسار، شرایط زمین شناسی و ژئومکانیکی کانسار و سنگ های فراگیر)، انتخاب روش استخراج زیرزمینی با اشاره ای به رویه های کیفی و کمی در انتخاب روش استخراج مناسب | ۱۰ |
| ۴۸ | ۳۲ | جمع | |



توصیه:

جهت درک روش های استخراج برای دانشجویان، بازدید از معادن زیرزمینی و یا حداقل نمایش فیلم آموزشی مناسب است.

ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

| |
|---|
| توانایی تشخیص نوع و روش استخراج، تصور سه بعدی از فضاهای معدنی و ارتباط آنها |
|---|

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|---------------------------------|------------|------------------------------------|--|
| ۱۳۹۴ | انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود | | عطائی محمد | معدنکاری زیرزمینی جلد ۱ تا ۵ |
| ۱۳۸۱ | انتشارات دانشگاه صنایع و معادن | یاوری محمد | هارتمن هواردال | اصول مهندسی معدن |
| ۱۳۸۰ | مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر | | کاظم اورعی | روش های استخراج زیرزمینی (زغال سنگ) |
| ۱۳۸۲ | مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر | | کاظم اورعی | روش های استخراج زیرزمینی (غیر زغال سنگ) |
| ۲۰۱۱ | | | Darling P. | Mining engineering handbook Vol. ۱,۲ SME |
| ۲۰۰۱ | | | Hustrullid, W.A. and Bullock, R.L. | Underground Mining Methods |
| ۱۹۹۲ | SME | | Hartman H.L | SME Mining Engineering Handbook |

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

ویژگی های مدرس

دکترا یا فوق لیسانس معدن گرایش استخراج با حداقل سه سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد یا عرض ۱۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰۰ سانتیمتر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی مرتبط با درس



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، 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

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

۳-۲۱- 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

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | | ریز محتوا |
|------|------|--|
| عملی | نظری | |
| ۶ | ۲ | 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 |
| ۱۰ | ۳ | تهیه و نمایش طرح پایه: اطلاعات اکتشافی موردنیاز، 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 |
| ۱۲ | 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 |
| ۱۲ | ۶ | 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، آشنایی با الگوریتم‌های فرا ابتکاری در تعیین محدوده نهایی) |
| ۸ | ۲ | برنامه‌ریزی تولید و زمان‌بندی تولید |
| ۴۸ | ۱۶ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------------|------------|
| اصول مهندسی معدن | هارتمن، هوارد ال | مهدی یآوری شهرضا | دانشگاه صنایع و معادن ایران | ۱۳۸۱ |
| طراحی و برنامه‌ریزی معدن روباز | هوست رولید، ویلیام و کوچتا، مارک | علی اصغر خدا یاری و مهدی یآوری شهرضا | دانشگاه صنایع و معادن ایران | ۱۳۸۴ |
| روش‌های استخراج معدن سطحی | مرتضی اصانلو | | دانشگاه امیرکبیر | ۱۳۹۰ |
| عملیات و تحلیل‌های اقتصادی در معادن روباز | محمد عطائی و سید محمدعلی حسینی | | دانشگاه امیرکبیر | ۱۳۹۰ |
| طراحی محدوده و برنامه‌ریزی تولید در معادن روباز | محمد عطائی و سید محمدعلی حسینی | | دانشگاه امیرکبیر | ۱۳۹۰ |
| Surface Mining | Kennedy B.A. | | SME Littleton Colorado | ۱۹۹۰ |
| SME Mining Engineering Handbook | Hartman, H.L. | | SME Littleton Colorado | ۱۹۹۲ |
| 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 | Hustrullid W.A. Kuchta M. Martin R.K. | | CRC press | ۲۰۱۳ |



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

ویژگی‌های مدرس
 دکتری یا فوق‌لیسانس با گرایش استخراج با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس
 کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - 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
 سرفصل‌های تعریف‌شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. حل تمرین و مسئله و تهیه پروژه درسی توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس
 پرسش‌های شفاهی - آزمون کتبی عملکرد و آزمون عملی - ارزیابی پروژه و کارهای عملی

۳-۲۲- درس حفر چاه و فضاهای زیرزمینی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: آتش‌کاری در معدن

هم‌نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با حفريات زیرزمینی و کاربرد آن‌ها

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | | |
|------|-----------|------|--|
| | نظری | عملی | |
| ۱ | ۲ | ۲ | 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 | ۳ | ۶ | مطالعات ساخت گاه فضای زیرزمینی (جمع‌آوری اطلاعات، بررسی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی، مطالعات زمین‌شناسی سطحی، بررسی‌های ژئوفیزیکی، حفر گمانه اکتشافی، مطالعات آب‌شناسی، آزمایش‌های برجا و...) |
| ۳ | ۳ | ۶ | 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 |
| ۴ | ۲ | ۶ | تونل‌های زمین‌های نرم و ضعیف: طبقه‌بندی زمین‌های نرم، تونل‌سازی سپری، نگهداری و پوشش تونل‌های زمین‌های نرم، انتخاب روش (با در نظر گرفتن شرایط زمین‌شناسی منطقه و خطرات موجود و...) |
| ۵ | ۱ | ۰ | تونل‌سازی قطر کوچک و لوله رانی |
| ۶ | ۵ | ۱۲ | حفر چاه: حفر چاه با چال زنی و انفجار (بررسی 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 چاه‌زن‌ها 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 |
| | ۱۶ | ۳۲ | جمع |

توصیه:

- به‌منظور درک و فهم دانشجویان و به‌منظور 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 عمومی و 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 |
|--|------------------|----------------------------|--|
| حفار تونل در سنگ‌های درزه‌دار و گسل‌دار به وسیله TBM | NIK, B | هاشمی سیامک | شاد رنگ |
| روش‌های حفاری فضاهای زیرزمینی جلد اول | امیری ابوالقاسم | | هوشمند تدبیر |
| حفار فضاهای زیرزمینی | یاوری شهرضا مهدی | | جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران ۱۳۹۵ |
| تونل سازی ۵ جلدی | مدنی حسن | | انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۱۳۹۳ |
| تونل سازی مکانیزه سپری | شریف‌زاده مصطفی | | انتشارات 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

دکتر یا فوق‌لیسانس معدن با حداقل سه سال تجربه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - 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

سرفصل‌های تعریف‌شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس

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

۳-۲۳- درس طراحی معدن

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۴ | ۴ |
| ۲ | ۴ | ۱۰ |
| ۳ | ۰ | ۱۰ |
| ۴ | ۴ | ۰ |
| ۵ | ۰ | ۸ |
| ۶ | ۰ | ۸ |
| ۷ | ۰ | ۸ |
| ۸ | ۴ | ۰ |
| جمع | | ۴۸ |

توصیه:

-در تمامی مراحل گفته شده در بالا، مدرس مثال‌های تیبیک 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 تکلیف هر گروه مرحله به مرحله با استاد کنترل شود.



-دانشجو باید تکلیف را در قالب یک گزارش کامل (نما، پرسپکتیو، نقشه‌های موردنیاز، پلات و ...) تحویل دهد. جهت گذر طولانی، به کار معکوس و...).

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

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

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

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

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

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

ویژگی های مدرس

دکتری یا فوق لیسانس با گرایش استخراج با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس



کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع-صندلی دانشجویی ۳۰ عدد- صندلی استاد ۱ عدد- میز استاد ۱ عدد- وایت بورد یا عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر- ویدئو پروژکتور - رایانه

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. حل تمرین و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می شود

روش سنجش و ارزشیابی درس

پرسش های شفاهی- حل مسئله - آزمون کتبی عملکرد
ارزیابی عملی دانشجویان بر اساس نحوه فعالیت در گروه، گزارش کتبی و ارائه شفاهی خواهد بود.

۳-۲۴- درس روش های استخراج نوین

نوع درس: تخصصی

پیش نیاز: معدنکاری زیرزمینی - معدنکاری سطحی

هم نیاز: -

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با روش های استخراج نوین معدنکاری

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | | ریز محتوا |
|------|------|---|
| عملی | نظری | |
| ۲ | ۱ | روش های استخراج شیمیایی- انحلالی (لیچینگ، بیو لیچینگ): تاریخچه، تعریف، آشنایی با روش، انواع (درجا، توده ای، ستونی، همزنی)، موارد کاربرد، شرایط انجام روش، عوامل مؤثر، مزایا و معایب |
| ۴ | ۲ | روش های متالورژی استخراجی: تاریخچه، تعریف، انواع (هیدرو متالورژی، پیرو متالورژی و الکترومتالورژی)، موارد کاربرد، شرایط انجام روش، عوامل مؤثر، مزایا و معایب |
| ۴ | ۲ | روش های استخراج هسته ای: تاریخچه، معرفی روش های استخراج اورانیوم- تعریف، آشنایی با روش، مراحل استخراج و فرآوری اورانیوم، موارد استفاده از این روش جهان و ایران |
| ۴ | ۲ | روش های استخراج رباتیک: تعریف، آشنایی با روش، استفاده از ربات در حفاری و استخراج با استفاده معادلات بهینه سازی و روش های عددی در شبیه سازی |
| ۴ | ۲ | روش های استخراج اقیانوسی: تاریخچه، معرفی روش های استخراج فلزات و سایر کانسارهای معدنی از کف اقیانوس ها - کانی های موارد استفاده در این روش، شرایط استفاده از روش، عوامل مؤثر، مزایا و معایب |
| ۴ | ۲ | روش های استخراج هوشمند: تاریخچه، معرفی روش های هوشمند، انواع روش های هوشمند، کاربرد این روش ها در استخراج |
| ۲ | ۱ | روش های نوین استخراج و تولید نفت از شیل های نفتی: خلاصه ای از زمین شناسی و ترکیبات شیل های نفتی، تاریخچه، معرفی روش های استخراج شیل های نفتی، شرایط استفاده از روش، عوامل مؤثر، مزایا و معایب |
| ۲ | ۱ | روش گاز کردن زیرزمینی زغال سنگ (UCG): آشنایی با روش UCG، تاریخچه، شرایط استفاده، روش اجرا، تجهیزات مورد نیاز، مزایا و معایب، نرم افزارهای طراحی و شبیه سازی پدیده UCG |
| ۲ | ۱ | روش معدنکاری Frasch: آشنایی با روش Frasch، تاریخچه، شرایط استفاده، تجهیزات مورد نیاز، بررسی اثر دما بر خصوصیات حرارتی سنگ های رسوبی، روش اجرا، عوامل مؤثر، مزایا و معایب، نرم افزارهای طراحی و شبیه سازی پدیده Frasch |
| ۲ | ۱ | سایر روش ها: (نانو استخراج، روش های ترکیبی و...) |
| ۲ | ۱ | ماشین های استخراج مدرن: معرفی و کاربرد ماشین آلات مدرن |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی درک روش‌های استخراج معدن

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

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر |
|--|--|--------------------|------------------------------------|
| معدنکاری انحلالی | رابرت دبلیو بارتلت | رحمانی علی اکبر | مرکز نشر دانشگاهی |
| استخراج فلزات با فرآیندهای هیدرو متالورژی | صادقی نیما- شوشتری حامد | | انتشارات ستایش |
| مقدمه‌ای بر هیدرو متالورژی و اکتر متالورژی | کشاوری اسکندر- حق شناس داود | | انتشارات دانشگاه صنعتی |
| Modern Sulphur Mining | Shearon, Will H. and J. H. Pollard. | | Industrial & Engineering Chemistry |
| Sulfur: history, technology, applications & industry | Kutney, Gerald | | ChemTec Publishing |
| Shale oil production processes | .Speight, James G | | Gulf Professional Publishing |
| Underground coal gasification and combustion | Blinderman, Michael S. and Alexander Y. Klimentko, eds | | Woodhead Publishing |

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

ویژگی‌های مدرس

فوق لیسانس یا دکتری استخراج معدن با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط

روش تدریس و ارائه درس

سرفصل‌های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. حل تمرین، پروژه و مسئله توسط دانشجویان تحت نظارت مدرس انجام می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و میان ترم و پایان ترم.

۳-۲۵- درس کارآموزی

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۵۰ واحد

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۲ | ۰ | تعداد واحد |
| ۲۴۰ | ۰ | تعداد ساعت |



| ریز محتوا | | ردیف |
|--|------|------|
| عملی | نظری | |
| ۲۴۰ | ۰ | 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. | | |
| ۲۴۰ | ۰ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و 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

فوق‌لیسانس یا دکتری معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

یک واحد معدنی یا شرکت معدنی که رعایت قوانین معدنی و نکات ایمنی و بهداشتی را انجام می‌دهند

روش تدریس و ارائه درس

دانشجویان ملزم به ارائه گزارش کارآموزی طبق فرمت تعیین شده بوده و باید گزارش کار را به صورت 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 دانشجویان انجام می‌شود.

۳-۲۶- درس پروژه

نوع درس: تخصصی

پیش‌نیاز: گذراندن ۵۰ واحد

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۰ | تعداد واحد |
| ۴۸ | ۰ | تعداد ساعت |

هدف کلی درس: آشنایی دانشجویان با تهیه مطالب موردنیاز از طریق سایت‌های اینترنتی یا معادن و سازمان‌های وابسته

الف- سرفصل آموزشی



| ریز محتوا | | ردیف |
|-----------|------|--|
| نظری | عملی | ۱ |
| ۰ | ۴۸ | <p>پروژه به منزله یک کار تحقیقاتی مستقل دانشجوی در دوره کارشناسی است.</p> <p>-موضوع و محتوی پروژه طبق نظر استاد راهنمای دانشجویان در زمینه معدن ترجیحاً استخراج تعیین می‌شود. توصیه می‌شود در پروژه جنبه‌های محاسباتی و طراحی مدنظر قرار گیرد به طوری که به نوع محتوای دروس اصلی و تخصصی بکار گرفته شود.</p> <p>-ترجیحاً در انجام پروژه از همکاری واحدهای معدنی و یا سازمان‌های مرتبط بهره گرفته شود.</p> <p>-دانشجویان در صورت لزوم ملزم به ارائه شفاهی پروژه خود در حضور استادان گروه هست.</p> <p>-دانشجویان ملزم به ارائه گزارش پروژه طبق فرمت تعیین شده بوده و باید گزارش کار را به صورت فایل Word و Pdf ارائه دهند.</p> |
| ۰ | ۴۸ | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی تحقیق و تهیه مطالب موردنیاز از طریق سایت‌های اینترنتی یا معادن و سازمان‌های وابسته

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)

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس یا دکتری معدن

روش تدریس و ارائه درس

ارتباط با استفاده از فضای مجازی بین دانشجو و استاد مربوطه در صورت لزوم ارتباط حضوری همچنین استفاده از امکانات موجود کارگاهی و آزمایشگاهی دانشگاه

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی مرحله ای توسط استاد پروژه و همچنین ارزیابی پایانی که با ارائه فایل توسط دانشجو که در صورت لزوم در حضور گروهی از اساتید انجام گیرد.



۳-۲۷- درس ژئومکانیک نفت

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سنگ و کارگاه

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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 |
|------|------|---|
| عملی | نظری | |
| | | مقدمه: |
| ۲ | ۱ | ضرورت مدل‌سازی ژئومکانیکی مخازن هیدروکربوری، رژیم‌های تنش و اندازه‌گیری تنش‌های قائم |
| ۴ | 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... |
| ۸ | ۴ | رفتار و تغییر شکل سنگ در عمق و تعیین خواص مکانیک سنگی مرتبط با آن: مروری بر الاستیسیته، پروالاستیسیته، ترموپوروالاستیسیته 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 |
| 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، فروروبش 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 | ۲ | 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 |

| | | | |
|-----|---|--|---|
| ۴ | ۲ | 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 | ۶ |
| ۲ | ۱ | مدل ژئومکانیکی مخزن و راستی آزمایشی آن: الگوهای جهانی تنش، تعمیم اندازه‌گیری‌های تنش در راستای قائم، مدل ژئومکانیکی یک‌بعدی و سه‌بعدی، راستی آزمایشی مدل‌های ژئومکانیکی | ۷ |
| جمع | | | |



- دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

آشنایی با 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)

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

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

ویژگی های مدرس

دکتری یا فوق لیسانس مهندسی نفت با گرایش مخازن هیدروکربوری-دکتری یا فوق لیسانس مهندسی معدن با گرایش ژئومکانیک نفت - دکتری یا فوق لیسانس مهندسی معدن با گرایش مکانیک سنگ

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایفای برد یا عرض ۵ متری و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی مرتبط با درس



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، تمرین و تکرار توسط مدرس تدریس گردد. حل تمرین 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 میان ترم و پایان ترم.

۳-۲۸- 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

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | | ریز محتوا |
|------|------|--|
| عملی | نظری | |
| ۴ | ۲ | 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) |
| ۰ | ۲ | انواع سنگ‌های ساختمانی، رده‌بندی علمی بر مبنای منشأ و خواص فیزیکی، رده‌بندی تجاری و رده‌بندی بر مبنای کاربرد |
| ۰ | ۲ | ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و شرایط زمین‌شناسی موردنیاز برای انواع سنگ‌های ساختمانی و تزئینی |
| ۱۰ | ۲ | کلیاتی در مورد اکتشاف سنگ‌های ساختمانی، روش‌های مختلف اکتشاف و عوامل مؤثر بر اکتشاف سنگ‌های ساختمانی، نحوه ارزیابی قواره دهی، محاسبه ذخیره، مطالعات امکان‌سنجی |
| ۰ | ۲ | مناطق مستعد برای اکتشاف ذخایر سنگ‌های ساختمانی ایران و اشاره به پتانسیل سنگ‌های ساختمانی ایران |
| ۱۰ | ۲ | 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 موردنیاز 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 |
| ۴ | ۲ | 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، پیخ‌زنی و پرداخت کاری محیطی، دسته‌بندی، ترمیم شستشو و بسته‌بندی |
| ۴ | ۲ | تجارت و اقتصاد سنگ‌های ساختمانی و نقش آن در اقتصاد بخش معدن و کشور ایران |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع |

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 عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی انتخاب اجرای روش استخراج سنگ‌های ساختمانی



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

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

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

ویژگی های مدرس

فوق لیسانس یا دکتری استخراج معدن با حداقل سه سال سابقه تدریس

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت بورد - با عرض ۹۰ سانتی متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی مرتبط با درس - سخت افزار - رایانه



روش تدریس و ارائه درس

سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، 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 میان ترم و پایان ترم.

۳-۲۹- 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

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۲ | ۰ |
| ۲ | ۱ | ۴ |
| ۳ | ۲ | ۰ |
| ۴ | ۱ | ۴ |
| ۵ | ۱ | ۰ |
| ۶ | ۱ | ۴ |
| ۷ | ۲ | ۴ |
| ۸ | ۲ | ۴ |
| ۹ | ۲ | ۴ |
| ۱۰ | ۱ | ۸ |
| | ۱۶ | ۳۲ |
| | جمع | |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

شناسایی انواع خاک، شناخت خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک.

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

| عنوان منبع | مؤلف | مترجم | ناشر | سال انتشار |
|--|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|------------|
| اصول مقدماتی ژئوتکنیک | رسول اجل لوئیان - ارشک سبزی پور | | نوآور | ۱۳۹۸ |
| مکانیک خاک | ویلیام لمب - رابرت ویتمن | محمدحسن بازیار | امیرکبیر | |
| اصول مهندسی ژئوتکنیک (جلد اول) | شاپور طاحونی | | پارس آیین | |
| مکانیک خاک (جلد اول) | امیرمحمد طباطبایی - کامبیز به نیا | | دانشگاه تهران | |
| Soil Mechanics | Craig, R.F. | | Chapman | ۱۹۹۴ |
| Elements of soil mechanics for civil and mining engineering | Smith, G.N. | | Granada, New york | ۱۹۸۲ |
| SME mining engineering handbook | Hartman, H.L. | | Littleton Colorado | ۱۹۹۲ |

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

ویژگی‌های مدرس

کارشناسی ارشد مهندسی خاک و پی با سه سال سابقه، دکتری مکانیک سنگ

مساحت و تجهیزات و وسایل موردنیاز درس

کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - ۱۵ عدد رایانه - نرم افزار مرتبط - رخت آویز - ساعت

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 می‌شود

روش سنجش و ارزشیابی درس

ارزیابی به صورت تدریجی شامل: امتحان کوتاه، تکلیف، پروژه درسی و میان ترم و پایان ترم.

۳-۳۰- درس بازرسی فنی در معادن

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: معدنکاری سطحی و معدنکاری زیرزمینی

هم‌نیاز: -

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

الف- سرفصل آموزشی

| عملی | نظری | |
|------|------|------------|
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |



| | | ردیف | ریز محتوا |
|------|------|------|--|
| عملی | نظری | | |
| ۰ | ۲ | 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...)، آشنایی با ابزار بازرسی |
| ۶ | ۳ | 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...) |
| ۴ | ۲ | ۳ | کنترل و نظارت: (تعریف، نحوه اجرا، موارد کنترل و نظارت، روش‌های کنترل و نظارت، اثرات کنترل و نظارت بر کار) |
| ۸ | 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 | ۱ | ۵ | بازرسی معادن زغال‌سنگ |
| ۴ | ۱ | ۶ | بازدید: اصول انجام بازدید، مراحل بازدید، نحوه اجرای بازدید، زمان بازدید، انتخاب محل بازدید. |
| ۲ | ۲ | ۷ | فرم‌های بازرسی: معرفی فرم‌های بازرسی، نحوه تکمیل کردن فرم‌ها |
| ۴ | ۱ | ۸ | گزارش: آشنایی با گزارش‌نویسی، مراحل گزارش‌نویسی، استفاده از فرم بازرسی در تهیه گزارش بازرسی، |
| ۳۲ | ۱۶ | | جمع |

ب- مهارت‌های عمومی و تخصصی مورد انتظار

| |
|--|
| داشتن اطلاعات معدنی در همه زمینه‌ها و آشنایی با قوانین ایمنی |
|--|

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 پژوهش | ۱۳۷۳ |
| ایمنی و بهداشت در معدن و معدنکاری | جهانگیری مهدی - طایفه رحیمیان جواد | | فدک ایستاتیس | ۱۳۹۵ |
| ایمنی و بهداشت در معادن کوچک سطحی | جهانگیری مهدی | | انتشارات مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت بهداشت و کار | ۱۳۸۸ |
| مجموعه کامل قوانین و مقررات بخش معدن و صنایع معدنی ایران | آقا نباتی سید علی - شریعتی شهرام | | مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران | ۱۳۸۶ |
| آئین نامه 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)

ویژگی های مدرس
دکتر یا فوق لیسانس استخراج معدن

مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس
کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط - فیلم های آموزشی مرتبط با درس

روش تدریس و ارائه درس
سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، 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 میان ترم و پایان ترم.

۳-۳۱- درس هیدروژئولوژی و زهکشی

نوع درس: اختیاری

پیش‌نیاز: مکانیک سیالات و کارگاه

هم‌نیاز: -

| | | |
|------|------|------------|
| عملی | نظری | |
| ۱ | ۱ | تعداد واحد |
| ۳۲ | ۱۶ | تعداد ساعت |

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



الف- سرفصل آموزشی

| ردیف | ریز محتوا | |
|------|-----------|------|
| | نظری | عملی |
| ۱ | ۲ | ۰ |
| ۲ | ۲ | ۴ |
| ۳ | ۳ | ۶ |
| ۴ | ۲ | ۴ |
| ۵ | ۱ | ۰ |
| ۶ | ۱ | ۰ |
| ۷ | ۳ | ۸ |
| ۸ | ۲ | ۱۰ |

| | | |
|----|----|--|
| | | تخمین جریان آب ورودی به معادن - انواع روش های زهکشی در معادن روباز (فعال و غیرفعال): روش های چاه های پمپاژ، زهکش های افقی، کانال ها و احداث تونل ها، مثال های عملی از پروژه های زهکشی در معادن |
| ۳۲ | ۱۶ | جمع |

- این درس با تمرین همراه است تا دانشجویان مسائل تئوری را بهتر درک نموده و جنبه های کاربردی آنها را فرابگیرند.



ب- مهارت های عمومی و تخصصی مورد انتظار

توانایی درک مسائل مربوط به جریان سیالات

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

| سال انتشار | ناشر | مترجم | مؤلف | عنوان منبع |
|------------|--------------------------|-------|------------------------|---|
| ۱۳۸۹ | دانشگاه امیرکبیر | | حسن مدنی | آبکشی و آبرسانی در معادن |
| ۱۳۶۹ | دانشگاه علم و صنعت ایران | | محمد نجمایی | هیدرولوژی مهندسی (جلد ۱ و ۲) |
| ۱۳۸۸ | دانشگاه صنعتی شاهرود | | فرامرز دولتی ارده جانی | مدل سازی زمین زیست محیطی |
| ۲۰۰۷ | CRC Press | | Delleur, J.W. | The handbook of groundwater engineering |
| ۱۹۹۰ | John Wiley and sons | | Domenico, P.A. | Physical and chemical hydrogeology |
| ۲۰۰۰ | Prentice Hall | | Fetter, C.W. | Applied hydrogeology |

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

| |
|--|
| ویژگی های مدرس |
| فوق لیسانس یا دکترا در رشته مهندسی معدن با حداقل ۳ سال سابقه تدریس |

| |
|--|
| مساحت و تجهیزات و وسایل مورد نیاز درس |
| کلاس با مساحت ۵۴ مترمربع - صندلی دانشجویی ۳۰ عدد - صندلی استاد ۱ عدد - میز استاد ۱ عدد - وایت برد با عرض ۱/۵ متر و طول ۴ متر - ویدئو پروژکتور - رایانه - نرم افزار مرتبط |

| |
|---|
| روش تدریس و ارائه درس |
| سرفصل های تعریف شده در قالب توضیحی و بحث و گفتگو، نمایش فیلم، 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 میان ترم و پایان ترم. |



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 | | سرمايه‌ای |
| ۲ | تجهیزات لازم برای تهیه مقاطع سنگ | ۱ | سری | | |
| ۳ | جعبه انواع سنگ‌ها و کانی‌ها | ۱ | سری | | |
| ۴ | انواع مقطع از سنگ‌ها | ۱ | سری | | |
| ۵ | Gps | ۵ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۶ | انواع سنگ شکن | ۱ | عدد | از هر نوع یک عدد | سرمايه‌ای |
| ۷ | انواع آسیا | ۱ | عدد | از هر نوع یک عدد | تجهیزات |
| ۸ | انواع کلاسیفایرها | ۱ | عدد | از هر نوع یک عدد | سرمايه‌ای |
| ۹ | انواع جداکننده‌ها | ۱ | عدد | از هر نوع یک عدد | سرمايه‌ای |
| ۱۰ | سیستم فلوتاسیون | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۱۱ | فیلم‌های آموزشی معدنی | ۱ | سری | در زمینه‌های مختلف فعالیت‌های معدن | مصرفی |
| ۱۲ | نرم افزارهای معدنی | ۱ | سری | نرم افزارهای به روز | مصرفی |
| ۱۳ | جامبو دریل | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۱۴ | دستگاه تست مقاومت تک محوره | ۱ | دستگاه | | سرمايه‌ای |
| ۱۵ | دستگاه تست مقاومت سه محوره | ۱ | دستگاه | | سرمايه‌ای |
| ۱۶ | دستگاه برش سنگ با سرمايه‌ای جانبی | ۱ | سری | | سرمايه‌ای |
| ۱۷ | چکش اشمیت | ۵ | عدد | | نیمه مصرفی |
| ۱۸ | دستگاه اندازه گیری مقاومت برشی سنگ | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۱۹ | دستگاه آزمایش بار نقطه‌ای | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۰ | دستگاه آزمایش دوام سنگ | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۱ | دستگاه مغزه گیری سنگ با متعلقات | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۲ | دستگاه اندازه گیری مقاومت کششی سنگ | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۳ | دستگاه صرب جت | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۴ | دستگاه آزمودن اریفس | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۵ | دستگاه بررسی افت اتصالات لوله‌ها | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۶ | دستگاه افت انرژی در لوله‌ها و اتصالات | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۷ | دستگاه ویتورمتری | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |
| ۲۸ | دستگاه برنولی | ۱ | عدد | | سرمايه‌ای |



| | | | | | |
|-----------|--|-----|---|---|----|
| سرمايه‌اي | | عدد | ۱ | دستگاه کاویتاسيون در پمپ‌ها | ۲۹ |
| سرمايه‌اي | | عدد | ۱ | دستگاه پمپ‌هاي سري و موازي | ۳۰ |
| سرمايه‌اي | | عدد | ۱ | دستگاه دبي سنج | ۳۱ |
| سرمايه‌اي | | سري | ۱ | دستگاه ه‌هاي اندازه‌گيري گازها در معادن | ۳۱ |
| | | سري | ۱ | ماکت مدارهاي موازي و سري چاشني‌ها | ۳۲ |
| | | سري | ۱ | ماکت مواد منفجره | ۳۳ |
| | | عدد | ۵ | کمپاس | ۳۴ |



نیروی انسانی استاندارد موردنیاز دوره کارشناسی ناپیوسته رشته مهندسی حرفه‌ای استخراج معدن

| نام دروس مجاز به تدریس | سابقه تدریس و تجربه کاری | دوره | | | عنوان مدرک تحصیلی | ردیف |
|--|--------------------------|-------|---------------|----------|--------------------------|------|
| | | دکترا | کارشناسی ارشد | کارشناسی | | |
| کلیه دروس تخصصی معدن به جز موارد ذکر شده در ردیف‌های بعدی | حداقل ۳ سال | * | * | | معدن | ۱ |
| کانی و سنگ‌شناسی زمین‌شناسی ساختاری - زمین‌شناسی اقتصادی - اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی | حداقل ۳ سال | * | * | | زمین‌شناسی | ۲ |
| کانه‌آرایی مواد معدنی و کارگاه - فلوتاسیون مواد معدنی و کارگاه | حداقل ۳ سال | * | * | | معدن - فرآوری مواد معدنی | ۳ |
| مکانیک سنگ و کارگاه - پایداری دیواره‌های شیب‌دار - ژئوتکنیک | حداقل ۳ سال | * | * | | معدن - مکانیک سنگ | ۴ |
| معادلات دیفرانسیل - آمار و احتمالات | حداقل ۳ سال | * | * | | ریاضی | ۵ |
| مکانیک سیالات و کارگاه | حداقل ۳ سال | * | * | | مکانیک - سیالات | ۶ |

