



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



برنامه درسی رشته

---

**علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی**

---

**ECONOMIC GEOLOGY**

---

**کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی**

**مصوب هفتمین جلسه شورای دانشگاه**

**مورخ ۱۴۰۱/۶/۱**



## فهرست مطالب

جدول تغییرات دروس رشته زمین شناسی اقتصادی ..... ۴

۱-مقدمه ..... ۶

۲- مشخصات کلی، تعریف و اهداف..... ۶

۳- ضرورت و اهمیت ..... ۸

۴-مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان ..... ۸

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی..... ۹

۶- شرایط و ضوابط ورود به دوره ..... ۱۰

فصل دوم..... ۱۲

جدول عناوین و مشخصات دروس ..... ۱۳

فصل سوم ..... ۱۵

ویژگی های دروس ..... ۱۵

کانسارهای آذرین و دگرگونی..... ۱۶

اصول اکتشافات زمین شناسی و زمین شیمیایی ..... ۱۸

کانسارهای رسوبی..... ۲۱

تکتونو-ماگماتیسم و متالوژنی ایران..... ۲۳

ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی ..... ۲۵

طراحی و اجرای پروژه های اکتشافی..... ۲۷

کانه نگاری و شیمی کانی های فلزی ..... ۲۹

تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی ..... ۳۱

اصول اکتشافات ژئوفیزیکی ..... ۳۳

کانیها و سنگهای صنعتی ..... ۳۵

کانه آرایبی ..... ۳۷

زمینشیمی ایزوتوپی ..... ۳۹



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

- ۴۱.....تحلیل داده های زمینشیمیایی اکتشافی
- ۴۳.....زمین شناسی اقتصادی عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص
- ۴۵.....سامانه های گرمایی
- ۴۷.....زمین شیمی میانبارهای سیال
- ۴۹.....زمین شناسی ساختاری و اکتشاف منابع معدنی
- ۵۱.....ذخایر چینه‌سان و چینه‌کران
- ۵۳.....کانسارهای ماگمایی
- ۵۵.....کانسارهای دگرگونی و کوهزایی
- ۵۷.....دورسنجی و سامانه اطلاعات جغرافیایی در اکتشاف ذخایر معدنی
- ۵۹.....منابع معدنی و محیط زیست
- ۶۱.....زمین آمار



الف- مقطع کارشناسی ارشد

| ردیف | عنوان درس در برنامه قبلی       | تعداد واحد |      | عنوان درس در برنامه بازنگری شده         | تعداد واحد |      | نوع تغییر  | استاد بازنگری کننده |
|------|--------------------------------|------------|------|---|------------|------|--|---------------------|
|      |                                | نظری       | عملی |   | نظری       | عملی |  |                     |
| ۱.   | اصول اکتشافات ژئوشیمیایی       | ۲          | ۱    | اصول اکتشافات زمین شناسی و زمین شیمیایی | ۲          | ۱    | تغییر در عنوان و رئوس مطالب  | دکتر زهرا اعلمی نیا |
| ۲.   | ذخایر معدنی ایران و منشاء آنها | ۲          | -    | تکتونو_ماگماتیسیم و متالورژی ایران      | ۲          | -    | تغییر در عنوان و رئوس مطالب  | دکتر حمایت جمالی    |
| ۳.   | طراحی پروژه های اکتشافی        | ۲          | -    | طراحی و اجرای پروژه های اکتشافی         | ۱          | ۱    | تغییر در عنوان و رئوس مطالب و تبدیل از ۲ واحد تئوری به یک واحد تئوری بعلاوه یک واحد عملی | دکتر زهرا اعلمی نیا |
| ۴.   | -                              | -          | -    | زمین آمار                               | ۲          | -    | درس جدید   | دکتر حمایت جمالی    |
| ۵.   | -                              | -          | -    | تحلیل داده های زمین شیمیایی اکتشافی     | ۲          | -    | درس جدید   | دکتر زهرا اعلمی نیا |



ب- مقطع دکتری

| ردیف | عنوان درس در برنامه قبلی                                | تعداد واحد |      | عنوان درس در برنامه بازنگری شده         | تعداد واحد |      | استاد بازنگری کننده | نوع تغییر                   |
|------|---|------------|------|---|------------|------|---------------------|-----------------------------|
|      |   | نظری       | عملی |   | نظری       | عملی |                     |                             |
| ۶.   | زمین شناسی ایزوتوپی ذخایر معدنی                         | ۲          | -    | زمین شیمی ایزوتوپی                      | ۲          | -    | دکتر زهرا اعلمی نیا | تغییر در عنوان و رئوس مطالب |
| ۷.   | زمین ساخت صفحه‌ای و تکامل زمانی_ مکانی سامانه های معدنی | ۲          | -    | زمین شناسی ساختاری و اکتشاف منابع معدنی | ۲          | -    | دکتر هاشم باقری     | تغییر در عنوان و رئوس مطالب |
| ۸.   | دگرگونی و ذخایر کوهزاد ناماگمایی                        | ۲          | -    | کانسارهای دگرگونی و کوهزایی             | ۲          | -    | دکتر حمایت جمالی    | تغییر در عنوان و رئوس مطالب |
| ۹.   | کانه زایی در سنگ‌های آذرین پتاسیم دار                   | ۲          | -    | کانسارهای ماگمایی                       | ۲          | -    | دکتر زهرا اعلمی نیا | تغییر در عنوان و رئوس مطالب |



### ۱-مقدمه

زمین شناسی اقتصادی شاخه ای از علم زمین شناسی است که پیرامون شرایط تشکیل مواد معدنی فلزی و غیرفلزی، زمین شیمی، ویژگی های بافتی و ساختی کانسنگ ها، عوامل کنترل کننده پراکندگی مواد معدنی، توجیه فنی و اقتصادی آنها و رده بندی زایشی مواد معدنی بحث میکند (Glossary of Geology, 2005). در رسیدن به اهداف بالا، انواع روش های تجزیه مواد معدنی، اکتشافات زمین فیزیکی، زمین شیمیایی و روش های فرآوری مواد انجام می گیرد. منابع معدنی، زیربنای اقتصاد، صنعت و کشاورزی هر جامعه را تشکیل می دهند. بشر از آغاز آفرینش خود و در طول تاریخ، بر حسب نیازمندی ها و شناخت، از منابع معدنی استفاده کرده است. اکنون نیز انسان، از مواد معدنی به روش های مختلف بهره برداری می نماید. به عبارت دیگر، مواد معدنی پایه و اساس تمدن بشر را تشکیل می دهد.

ساخت اشیای دست ساز بشر به عصر پارینه سنگی (Paleolithic age) در ۷۵۰ هزار سال پیش از میلاد باز می گردد. براساس مطالعات باستان شناسی، طلا نخستین فلزی بود که بشر به صورت خالص از رودخانه ها جمع آوری کرده است و مس نیز نخستین فلزی است که انسان توانست آن را از ذوب سنگ ها بدست آورد. بر طبق نوشته های هرودت، یونانیان در سال ۴۲۰ تا ۳۸۴ پیش از میلاد از رگه های کوارتز برای ردیابی و کشف ذخایر طلا استفاده می کردند. ابوعلی سینا، فیلسوف و دانشمند ایرانی (۹۸۰-۱۰۳۷ میلادی) اولین پژوهشگری بود که رده بندی سامانند مواد معدنی شامل سنگ ها، فلزها، سولفیدها و نمک ها را ارائه کرده است. اولین نظریه در مورد خاستگاه مواد معدنی و ذخایر فلزی توسط جورج اگریکولا دانشمند آلمانی در سال ۱۵۵۶ میلادی ارائه شد. در قرن هجدهم میلادی نیز پژوهش هایی در زمینه چگونگی تشکیل و خاستگاه مواد معدنی به ویژه در آلمان و اسکاتلند انجام شد. در نظریه معروف نپتونیت ها (ورنر؛ ۱۷۷۵ میلادی) و پلوتونیت ها (هاتن؛ ۱۷۷۸ میلادی) محصول این سده میلادی است. در اواخر قرن نوزدهم میلادی، دانشمندان آمریکایی و اروپایی در مورد نحوه تشکیل مواد معدنی نظریه های مختلفی ارائه کردند. مطالعه و پژوهش هایی که تاکنون در زمینه منشأ و چگونگی تشکیل کانی ها توسط دانشمندان انجام شده به ارائه نظریه های جدیدی منجر شد که اکتشاف مواد معدنی را کم هزینه تر و آسان تر کرد.

در بسیاری از کتاب های تاریخی ساکنان اولیه ایران را نخستین ذوب کنندگان و استفاده کنندگان از فلزات و به ویژه مس معرفی کرده اند و تاریخ آن را حدود ۹ هزار سال پیش از میلاد می دانند. با این حال، به نظر بسیاری از باستان شناسان، نخستین استخراج و ذوب مس توسط ایرانیان در محلی به نام تل ابلیس صورت گرفته است. براساس شواهد باستان شناسی و



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

معدن کاری شدادی، مرکز، شرق و شمال ایران دارای کهن ترین پیشینه فلزگری می باشد. وجود کوره های قدیمی ذوب فلزات و سرباره مواد معدنی در دامنه رشته کوه های زاگرس و البرز تا کویر یزد، کرمان، قم، کاشان، خراسان و هم چنین در دامنه رشته کوه های بلوچستان مانند سرباره های معدنی مس چهل کوره و معادن متروکه سرب و روی خارستان و بیدستر تفتان حکایت از مهارت ایرانیان در امر فرآوری فلزات از مواد معدنی دارد.

### ۲- مشخصات کلی، تعریف و اهداف

دوره دکتری تخصصی رشته علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی برنامه ای آموزشی و پژوهشی شامل دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که از گرایش های پترولوژی، زمین شیمی، سنجش از دور و زمین شناسی زیست محیطی بهره می برد. کشور ما نیز با در اختیار داشتن منابع معدنی بسیار غنی از انواع مواد انرژی زا، ذخایر فلزی و غیر فلزی گران بها، و قرار گرفتن بر روی پهنه ای پویا از دیدگاه زمین شناختی و توجه دولت برای ایجاد و توسعه زیرساخت های کشور، نیاز مبرم به پژوهش گران و متخصصان زمین شناسی اقتصادی دارد که در این زمینه به مطالعه و کاوش بپردازند. از این رو برنامه ای که در زیر می آید برای تحقق بخشیدن به خودکفایی کشور با در نظر گرفتن تمام جنبه های آموزشی و پژوهشی رشته زمین شناسی اقتصادی و مسیر آینده آن در جهت رفع نیازهای جامعه است.

دانشجویان پس از ورود به دوره ارشد و دکتری تخصصی رشته علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی، ملزم به گذراندن دروس الزامی، اختیاری و پایان نامه براساس آئین نامه و تشخیص کمیته تخصصی مربوطه هستند. شکل نظام، نیمسالی است و هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۶ هفته است.

هدف این دوره، ایجاد رشد علمی و بهره وری از آن در زمینه های اکتشاف منابع معدنی، خاستگاه و استفاده راهبردی از آن ها است. دانش آموختگان این رشته قادر خواهند بود مهارت های علمی و عملی لازم را به گونه ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تدریس در دانشگاه های کشور، بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات کافی در طول دوره تحصیل به پژوهش های بنیادی و کاربردی در زمینه های مختلف شامل اکتشاف و پی جویی ذخایر معدنی به روش های مختلف و طرح های وابسته به مهندسی معدن بپردازند.



### ۳- ضرورت و اهمیت :

۱- پی بردن به ماهیت و مشخصات شیمیایی و فیزیکی سنگ‌ها و کانی‌های موجود در یک منطقه و همچنین دانستن تحولات بعدی که بر روی آن‌ها انجام شده است (مثلا دگرسانی)، کمک بسیار مهمی در درک تحولات گذشته زمین‌شناسی یک منطقه خواهد بود تا با استفاده از آن‌ها مطالعات تخصصی و تکمیلی توسط سایر رشته های زمین شناسی انجام گیرد.

۲- اکتشاف مواد معدنی: مواد معدنی موجود در سنگ‌ها یا مستقیماً توسط ماگما نهشته شده و یا در اثر تحولات بعدی همچون دگرگونی، دگرسانی و هوازدگی ایجاد شده‌اند. شناخت پدیده‌های انجام گرفته، در تفسیر چگونگی تشکیل کانسارها اهمیت فراوانی دارد.

۳- مطالعات زیست محیطی: شناخت ماهیت و شیمی کانی‌ها و سنگ‌ها، و همچنین دانستن چگونگی رخداد تحولات سنگ شناسی، در انجام مطالعات و تفسیرهای زیست محیطی اهمیت فراوانی دارد.

### ۴- مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

| مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه  | دروس مرتبط   |
|---|--|
| توانایی لازم برای تهیه انواع نقشه های زمین‌شناختی، اکتشافی، زمین‌شیمیایی و کار با تصاویر ماهواره‌ای               | کلیه دروس مرتبط تخصصی و اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته های مختلف زمین شناسی |
| همکاری با گروه‌های اکتشاف معدن، مهندسین مشاور، نقشه‌برداری و مهندسی هوا-فضا و متخصصین پردازش داده‌های ماهواره‌ای، | کلیه دروس مرتبط تخصصی و اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته های مختلف زمین شناسی |
| فعالیت در کارهای صحرایی و آزمایشگاهی، حفاری معادن و عملیات چاه پیمایی.  | کلیه دروس مرتبط تخصصی و اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته های مختلف زمین شناسی |
| انجام پروژه‌های زیست محیطی و تشخیص آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های معدنی  | کلیه دروس مرتبط تخصصی و اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته های مختلف زمین شناسی |





### ۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

دانشجویان برای دریافت مدرک دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، ۲۸ واحد می گذرانند (جدول ۲) که شامل ۱۲ واحد دروس تخصصی (جدول ۴)، ۱۰ واحد از دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی زمین شناسی (جدول ۵) و ۶ واحد پایان نامه می باشد.

دانشجویان برای دریافت مدرک دوره دکتری تخصصی زمین شناسی اقتصادی جمعاً ۳۶ واحد (جدول ۳) می گذرانند که شامل ۱۸ واحد از دروس اختیاری دوره تحصیلات تکمیلی زمین شناسی بنا به تشخیص گروه آموزشی و ۱۸ واحد رساله دکتری می باشد.

\* توضیح اینکه دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی مجموعه زمین شناسی شامل کلیه دروس تخصصی و اختیاری تحصیلات تکمیلی همه رشته های زمین شناسی می باشد.

جدول (۲)- توزیع واحدهای دوره کارشناسی ارشد

| تعداد واحد | نوع دروس     |
|------------|--------------|
| ۱۲         | دروس تخصصی   |
| ۱۰         | دروس اختیاری |
| ۶          | پایان نامه   |
| ۲۸         | جمع          |

جدول (۳)- توزیع واحدهای دوره دکتری تخصصی

| تعداد واحد | نوع دروس     |
|------------|--------------|
| ۱۸         | دروس اختیاری |
| ۱۸         | رساله        |
| ۳۶         | جمع          |



۶- شرایط و ضوابط ورود به دوره

کلیه فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد زمین شناسی که براساس ضوابط سازمان سنجش آموزش کشور مجاز به ثبت نام در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی زمین شناسی اقتصادی می شوند. دانشجویان کارشناسی ارشد که رشته تحصیلی مقطع قبلی آنان با این رشته غیرمرتبط می باشد، بایستی تا ۱۲ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس کارشناسی این رشته در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. تعداد واحدهای جبرانی به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره قبلی دانشجو می باشد (جدول ۴). دانشجویان ورودی دوره دکتری از رشته های غیر زمین شناسی اقتصادی نیز بنا به تشخیص گروه آموزشی، لازم است تا سقف ۸ واحد از دروس تخصصی مقطع کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی (جدول ۵) را به عنوان دروس جبرانی بگذرانند

**الف) کارشناسی ارشد:** دانشجویان ورودی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی بنا به تشخیص گروه آموزشی،

لازم است تا سقف ۱۲ واحد از دروس جبرانی مقطع کارشناسی (جدول ۴) را بگذرانند.

**جدول ۴: دروس جبرانی برای مقطع کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی**

| ردیف | عنوان درس                   | نوع واحد |      | تعداد ساعات |      | پیش نیاز یا هم نیاز |
|------|-----------------------------|----------|------|-------------|------|---------------------|
|      |                             | نظری     | عملی | نظری        | عملی |                     |
| ۱    | آمار                        | ۲        |      | ۳۲          |      |                     |
| ۲    | سنجش از دور                 | ۱        | ۱    | ۴۸          |      |                     |
| ۳    | سامانه اطلاعات<br>جغرافیایی | ۱        | ۱    | ۴۸          |      |                     |
| ۴    | زبان تخصصی                  | ۲        |      | ۳۲          |      |                     |
| ۵    | زمین شناسی اقتصادی          | ۳        | ۱    | ۴۸          | ۳۲   |                     |
| ۶    | سنگ شناسی آذرین             | ۲        | ۱    | ۳۲          | ۳۲   |                     |
| ۷    | زمین شیمی                   | ۳        | -    | ۴۸          | -    |                     |
| ۸    | زمین شناسی ساختاری          | ۲        | ۲    | ۳۲          | ۶۴   |                     |
|      | جمع کل                      | ۲۲ واحد  |      |             |      |                     |



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

**ب) دکتری:** دانشجویان ورودی دوره دکتری زمین شناسی اقتصادی از رشته‌های غیر از زمین‌شناسی و یا زمین شناسی اقتصادی بنا به تشخیص گروه آموزشی، لازم است حداکثر تا سقف ۸ واحد از دروسی که در جدول (۵) آورده شده اند را به عنوان دروس جبرانی بگذرانند.

### جدول ۵: دروس جبرانی دکتری رشته زمین شناسی اقتصادی

| پیش نیاز یا هم نیاز | تعداد ساعات |      | تعداد واحد |      | نام درس                                 | ردیف |
|---------------------|-------------|------|------------|------|---|------|
|                     | عملی        | نظری | عملی       | نظری |   |      |
| -                   | -           | ۳۲   | -          | ۲    | کانسارهای آذرین و دگرگونی               | ۱    |
| -                   | ۳۲          | ۳۲   | ۱          | ۲    | اصول اکتشافات زمین شناسی و زمین شیمیایی | ۲    |
| -                   | ۳۲          | ۱۶   | -          | ۲    | کانسارهای رسوبی                         | ۳    |
| -                   | ۳۲          | ۳۲   | ۱          | ۲    | تکتونو-ماگماتیسیم و متالورژی ایران      | ۴    |
| -                   | ۳۲          | ۳۲   | ۱          | ۲    | ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی       | ۵    |
| -                   | -           | ۳۲   | -          | ۲    | تحلیل داده های زمین شیمیایی اکتشافی     | ۶    |
| -                   | ۳۲          | ۱۶   | ۱          | ۱    | طراحی و اجرای پروژه های اکتشافی         | ۷    |
|                     |             |      | ۱۷ واحد    |      | <b>جمع کل</b>                           |      |



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول ۶: عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی

| ردیف | عنوان درس                               | تعداد واحد | نوع واحد |      |             | تعداد ساعات |      | پیش نیاز | هم نیاز |
|------|---|------------|----------|------|-------------|-------------|------|----------|---------|
|      |   |            | نظری     | عملی | نظری - عملی | نظری        | عملی |          |         |
| ۱    | کانسارهای آذرین و دگرگونی               | ۲          | ۲        | -    |             | ۳۲          |      |          |         |
| ۲    | اصول اکتشافات زمین شناسی و زمین شیمیایی | (۱+۲)      | ۲        | ۱    |             | ۳۲          | ۳۲   |          |         |
| ۳    | کانسارهای رسوبی                         | ۲          | ۲        | -    |             | ۳۲          |      |          |         |
| ۴    | تکتونو-ماگماتیسیم و متالوژنی ایران      | ۲          | ۲        | -    |             | ۳۲          |      |          |         |
| ۵    | ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی       | (۱+۲)      | ۲        | ۱    |             | ۳۲          | ۳۲   |          |         |



جدول ۷: عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری زمین شناسی اقتصادی

| ردیف | عنوان درس  | تعداد واحد | نوع واحد |      |        | تعداد |      | پیش نیاز | هم نیاز |
|------|--|------------|----------|------|--------|-------|------|----------|---------|
|      |  |            | نظری     | عملی | نظری - | نظری  | عملی |          |         |
| ۱    | طراحی و اجرای پروژه های اکتشافی  | (۱+۱)      | ۱        | ۱    |        | ۱۶    | ۳۲   | دارد     | -       |
| ۲    | کانه نگاری و شیمی کانی های فلزی  | (۱+۱)      | ۱        | ۱    |        | ۱۶    | ۳۲   | -        | -       |
| ۳    | تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی  | ۱+۱        | ۱        | ۱    |        | ۱۶    | ۳۲   | -        | -       |
| ۴    | اصول اکتشافات ژئوفیزیکی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۵    | کانی ها و سنگ های صنعتی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۶    | منابع معدنی و محیط زیست  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۷    | کانه آرای  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۸    | زمین شیمی ایزوتوپی   | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۹    | تحلیل داده های زمین شیمیایی اکتشافی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۰   | زمین شناسی اقتصادی عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص                                  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۱   | سامانه های گرمایی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۲   | زمین شیمی میانبارهای سیال  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۳   | زمین شناسی ساختاری و اکتشاف منابع معدنی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۴   | ذخایر چینه سان و چینه کران   | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۵   | کانسارهای ماگمایی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۶   | کانسارهای دگرگونی و کوهزایی  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۷   | دورسنجی و سامانه اطلاعات جغرافیایی در اکتشاف ذخایر معدنی                         | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۸   | منابع معدنی و محیط زیست  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۱۹   | زمین آمار  | ۲          | ۲        | -    |        | ۳۲    | -    | -        | -       |
| ۲۰   | یک یا دو درس از کلیه دروس تخصصی و اختیاری تحصیلات تکمیلی سایر رشته های علوم زمین |            |          |      |        |       |      |          |         |



فصل سوم  
ویژگی‌های دروس



| کانسارهای آذرین و دگرگونی                   |  | عنوان درس به فارسی:   |             |
|---|--|-----------------------|-------------|
| نوع درس و واحد                              |  | عنوان درس به انگلیسی: |             |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | -                     |             |
| تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>   | عملی <input type="checkbox"/>            | -                     |             |
|   |  | -                     |             |
| اختیاری <input type="checkbox"/>            | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | ۲                     | تعداد واحد: |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۳۲                    | تعداد ساعت: |

### الف-هدف کلی:

فراگیری نحوه تشکیل کانسارهای آذرین، شرایط حمل و ته نشست عناصر، انواع پاراژنرها، دگرسانی ها و ویژگی های انواع کانسارهای مرتبط با سنگ های آذرین و دگرگونی.

### ب-اهداف ویژه:

رده بندی، جایگاه تکتونو- ماگمایی و فرایندهای اصلی حکم فرما بر شکل گیری کانسارهای مرتبط با سنگ های آذرین و دگرگونی.

-کانسارهای همراه کمپلکس های فرا بازی و بازیگ نفوذی، اوفیولیت، کربناتیت و کیمبرلیت ها.

-انواع کانسارهای مرتبط با سنگ های آذرین حدواسط تا اسیدی مانند کانسارهای مس، مولیبدن، طلا، قلع، تنگستن پورفیری، انواع کانسارهای مس-طلا- اکسید آهن (IOCG) و انواع اسکارن ها از لحاظ موقعیت تکتونیکی، سنگ منشا، منطقه بندی دگرسانی، کانی سازی، عیار و ذخیره.

### پ-مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تعیین نحوه جدایش و پاراژنز کانه ها در کانسارها
- ۲- کانسارهای همراه با توده های آذرین فرا بازی و بازیگ
- ۳- توده های آذرین متوسط و کانه زائی مربوط به آنها
- ۴- توده های آذرین اسیدی و کانسارهای مربوطه
- ۵- کانسارهای اسکارنی
- ۶- فعالیت های گرمایی و نقش آن در کانه زائی
- ۷- کانسارهای همراه با مجموعه های افیولیتی
- ۸- کانسارهای همراه با کمربندهای آتشفشانی
- ۹- کانسارهای دگرگونی





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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Evans, A.M., 2000. Ore geology and industrial minerals (An introduction), Blackwell.
- 2- Guilbert, J.M., Park, Jr. C.F., 1997. The Geology of ore deposits, Freeman and company, Newyork.
- 3- Laznicka, P., 1993. Precambrian empirical metallogeny, Elsevier, Amsterdam.
- 4- Laznicka, P., 2006. Giant Metallic Deposits. Springer.
- 5- Robb, L.J., 2005. Introduction to ore forming processes, Blackwell Publishing.
- 6- Sawkins, F. J., 1990. Metal deposits in relation to plate tectonics: Springer – Verlag.
- 7- Pitcher, W.S., 1997. The Nature and Origin of Granite, 2nd ed. Chapman and Hall, London.
- 8- Sibson, R.H., 1990. Conditions for fault-valve behavior. In: Knipe, R.J., Rutter, E.H. (Eds.), Deformation Mechanisms, Rheology and Tectonics 54. Geological Society Special Publication.



|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| اصول اکتشافات زمین شناسی و زمین شیمیایی  |  | عنوان درس به فارسی:   |
| نوع درس و واحد   | Principles of geological and geochemical exploration | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>                    | -  | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>        | -  | دروس هم نیاز:         |
|  | -  | حل تمرین:             |
| اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> |  | تعداد واحد: ۱+۲       |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  | تعداد ساعت: ۶۴        |

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

### الف-هدف کلی:

اصول نمونه برداری از نواحی دگرسانی و کانی سازی، روشهای نمونه برداری و آماده سازی در اکتشافات زمین شیمیایی به روش سنگ، رسوبات رودخانه ای، خاک، آب و گیاه، محاسبات آماری و تهیه نقشه های ژئوشیمیایی جهت تعیین ناهنجاری، تفسیر نتایج و انواع روش های تجزیه و کاربرد آنها.

### ب-اهداف ویژه:

- اهمیت واحدهای زمین شناسی و آشنایی با زون های دگرسانی و کانی سازی جهت تعیین مناطق مناسب برای نمونه برداری.

- آشنایی با روش های مناسب نمونه برداری از سنگ، خاک، رسوبات رودخانه ای و آب در اکتشاف مواد معدنی.

- روش های آماده سازی انواع نمونه ها. انتظار است تا دانشجو انواع روش های اکتشافات زمین شیمیایی، نمونه برداری هوشمند، نمونه برداری ژئوشیمیایی از لحاظ روش برداشت، هدف، آماده سازی نمونه، مزایا و معایب روش،

- انتخاب روش تجزیه مناسب، محاسبات آماری و بررسی توزیع ناهنجاری ها، تهیه نقشه ژئوشیمیایی و تفسیر نتایج را بخوبی بداند.



پ-مباحث یا سرفصل‌ها:

بخش نظری

- ۱- توزیع، گسترش و نحوه تظاهر عناصر در محیط های اولیه و ثانویه
- ۲- شاخص های ژئوشیمیایی و کاربردهای آن در اکتشاف
- ۳- روش های تجزیه در اکتشافات، آلودگی و خطا
- ۴- تکنیک های آماری و تجزیه و تحلیل آنها
- ۵- اصول اکتشافات زمین شیمیایی و نحوه تشکیل هاله های اولیه در محیط سنگی
- ۶- معرفی عناصر ردیاب در اکتشاف انواع کانسارها
- ۷- روش های برداشت و آماده سازی نمونه
- ۸- بررسی هاله های اولیه در کانسارهای پورفیری و اپی ترمال
- ۹- اکتشافات زمین شیمیایی و نحوه تشکیل هاله های ثانویه بر اساس رسوبات آبراهه ای
- ۱۰- روش برداشت، آماده سازی نمونه و بررسی ناهنجاری های مربوطه
- ۱۱- اکتشافات زمین شیمیایی و نحوه تشکیل هاله های ثانویه بر اساس خاک و بررسی ناهنجاری های مربوطه
- ۱۲- اکتشافات ژئوشیمیایی بر اساس آب و نحوه نمونه برداری
- ۱۳- روش های بیوژئوشیمیایی و ژئوبوتانی و بررسی های ناهنجاری ها
- ۱۴- روش های اتموژئوشیمیایی و بررسی ناهنجاری ها

بخش عملی

- ۱- روش های نمونه برداری در مقیاس ها و محیط های مختلف زمین شناسی (مکان برداشت)
- ۲- خردایش، نمایش، آماده سازی و انتخاب روش مناسب تجزیه مواد معدنی
- ۳- شناسایی نمونه ها از روی تجزیه عناصر اصلی و فرعی
- ۴- محاسبه پارامترهای آماری جهت بررسی ناهنجاری به کمک نرم افزارهای مربوطه
- ۵- تهیه نقشه های ژئوشیمیایی جهت تعیین ناهنجاری ها به کمک نرم افزارهای مربوطه
- ۶- تفسیر داده های زمین شیمیایی به همراه نقشه های زمین شناسی

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، انجام ۲ روز بازدید، دانشجویان بعد از گذاردن این درس قادر خواهند بود تا با مسلط بودن به واحدهای زمین شناسی و ویژگی های انواع نمونه برداری ژئوشیمیایی و روش های تجزیه مناسب و کاربرد آنها، در یک پروژه اکتشافی به شکل هوشمند و هدفمند نمونه برداری ژئوشیمیایی، توزیع الگوی عناصر در انواع مختلف کانسارها و روش های مناسب تجزیه آنها را مدیریت کنند.



ث- راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

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

تجهیزات آزمایشگاه ژئوشیمی، تجهیزات مدرن کمک آموزشی، نقشه های زمین شناسی، برگزاری کارگاه جهت آشنایی کامل با نرم افزارهای تخصصی جهت کارهای آماری، میکروسکوپ بیناکولار، الکهای مختلف، ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی برای لاک شویی و آماده سازی نمونه، GPS، وسایل و تجهیزات نمونه برداری، چکش، تبت یا لپ تاب، وسیله نقلیه مناسب جهت مطالعات میدانی، دوربین عکاسی با کیفیت عالی، ...

چ- فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- مقالات کلیدی معتبر در مورد اکتشافات ژئوشیمیایی که توسط استاد درس معرفی می شوند.
- ۲- حسنی پاک، ع. ا.، ۱۳۸۷. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- باقری، ه.، ۱۳۹۱. نمونه برداری و تجزیه دستگاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.
- ۴- حسین نژاد، م. ر. و اثنی عشری، ع.، ۱۳۹۲. مسایل کاربردی در ژئوشیمی اکتشافی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۵- یوسفی، م. و شهرستانی، ش.، ۱۳۹۳. نقشه برداری آنومالی ژئوشیمیایی و دور نمای معدنی در GIS، انتشارات علم و دانش.

6. Gandhi, S.M., Sarkar, B.C., 2016. Essentials of Mineral Exploration and Evaluation.
7. Govett, G.J.S., 1994. Handbook of exploration geochemistry, Elsevier, Volumes 1-6.
8. Randive, K.R., 2013. Elements of geochemistry, geochemical exploration and medical geology, Singapore
9. Rollinson, H.R., 1993. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation (Longman Geochemistry)



| کانسارهای رسوبی   |                          | عنوان درس به فارسی:   |
|---|--------------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد  | Sedimentary ore deposits | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>  | -                        | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> | -                        | دروس هم نیاز:         |
|   | -                        | حل تمرین:             |
| اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>     | ۲                        | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                             | ۳۲                       | تعداد ساعت:           |

### الف-اهداف کلی:

کاربرد دیآگرام های Eh-pH و ویژگی های انواع کانسارهای رسوبی از نظر کانی شناسی، ژئوشیمی و شرایط حمل و ته نشینی فلزات .

### ب-اهداف ویژه:

بررسی انواع کانسارهای رسوبی از لحاظ موقعیت تکنونیک، سنگ منشاء و سنگ میزبان، دگرسانی، کانی شناسی، بافت و ساخت، عیار و ذخیره و استفاده از آنها برای اکتشاف این ذخایر.

### پ-مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- نمودارهای Eh-pH، شرایط حمل و ته نشست عناصر و کاربرد آن در تعیین ژنز ذخایر رسوبی
- ۲- کانسارهای مس رسوبی
- ۳- کانسارهای سرب و روی رسوبی (با سنگ میزبان کربناته و آواری)
- ۴- کانسارهای آهن رسوبی
- ۵- کانسارهای منگنز رسوبی
- ۶- کانسارهای سولفید توده ای
- ۷- کانسارهای حاصل از هوازدگی (بازماندی و غنی شده ثانویه)
- ۸- کانسارهای اورانیوم رسوبی
- ۹- کانسارهای پلاسما (قدیمی و جدید)
- ۱۰- کانسارهای فسفات رسوبی
- ۱۱- کانسارهای تبخیری



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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، ارائه سمینار، ارائه تصاویر از نمونه های ملموس در ایران

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کامپیوتر و ویدئوپروژکتور جهت نمایش اسلایدها

چ- فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- سیمونز، و، ۱۳۹۱، ژئوشیمی کانسارهای رسوبی، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۲- علیرضایی، س، ۱۳۸۹، زمین شناسی کانسارها، موسسه انتشارات امیر کبیر.
- 3- Brookins, D.G., 1988. Eh-pH diagrams for geochemistry, Spriger-Verlag.
- 4- Dahlkamp, F.J., 2017. Uranium Deposits of the World: USA and Latin America, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- 5- Fouquet, Y., and Lacroix, D., 2012, Deep Marine Mineral Resources, Springer.
- 6- Leach, D., Taylor, R.D., Fey, D.L., Diehl, S.F., Saltus, R.W., 2010. A Deposit Model for Mississippi Valley-Type Lead-Zinc Ores, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- 7- Nicholson, K., Hein, J.R., Buhm, B., Dasgupta, S., 1997. Manganese mineralization: geochemistry and mineralogy of terrestrial and marine deposits, Geological society of London, Special Publication.
- 8- Robb, L.J., 2005. Introduction to ore forming processes, Blackwell Publishing.
- 9- Schreiber, B.C., Lugli, S., Babel, M., 2007. Evaporates through space and time, Geological Society, Special Publication.



|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| تکتونو-ماگماتیسم و متالوژنی ایران                                       |   | عنوان درس به فارسی:   |
| نوع درس و واحد  | Tectono_magmatism and metallogeny of Iran | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>  | -   | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> | -   | دروس هم نیاز:         |
|   | -   | حل تمرین:             |
| اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>     | ۲   | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                             | ۳۲  | تعداد ساعت:           |

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  دو روز بازدید میدانی

الف-هدف کلی:

بررسی انواع ماگماتیسم و کانه زایی در موقعیت های تکتونیکی مختلف ایران. انواع کانسارهای مس-مولیدن، آهن، سرب و روی، طلا، منگنز، قلع - تنگستن، آرسنیک-آنتیموان، کرومیت، آلومینیوم، مواد رادیو اکتیو، عناصر کمیاب و برخی ذخایر غیرفلزی در ایران از لحاظ متالوژنی و نحوه تشکیل آنها.

ب-اهداف ویژه:

-بررسی انواع ماگماتیسم و کانه زایی در موقعیت های تکتونیکی مختلف ایران.

-کانسارهای پورفیری و سولفید توده ای و ارتباط آنها با زمین ساخت صفحه ای، انواع کانسارهای آهن و ارتباط آنها با زون فرورانش و ریفیت های درون قاره ای، انواع کانسارهای طلای ایران و جایگاه ژئودینامیکی آنها، انواع کانسارهای سرب-روی (منشا و محیط تکتونیکی) و در کل منشا، متالوژنی و نحوه تشکیل کانسارهای فلزی و غیرفلزی ایران.

-اکتشاف ذخائر مشابه در ایالت های مختلف کانه زائی، بر اساس ویژگی ذخایر فلزی و غیرفلزی ایران، در کمرندهای تکتونیکی مناسب.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

تاریخچه تحول زون های ساختاری و ماگمایی مختلف در ایران

انواع ماگماتیسم و کانه زایی در زون های ساختاری-ماگمایی ایران

انواع ماگماتیسم و کانه زایی در دوره های مختلف زمین شناسی در ایران

۱. کانسارهای مس در ایران

۲. کانسارهای آهن در ایران

۳. کانسارهای سرب-روی در ایران



۴. کانسارهای طلا در ایران

۵. کانسارهای کرومیت در ایران

۶. کانسارهای مواد رادیواکتیو در ایران

۷. کانسارهای منگنز در ایران

۸. کانسارهای قلع و تنگستن در ایران

۹. کانسارهای آرسنیک، آنتیموان و جیوه در ایران

۱۰. کانسارهای عناصر نادر در ایران

۱۲. کانسارهای غیر فلزی (پتاس، بور، بنتونیت، کائولن، بوکسیت، فسفات) در ایران

۱۳. ذخایر هیدروکربنی (زغالسنگ، نفت و گاز) در ایران

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، ارائه سمینار، بازدید از چند معدن و یا زون‌های کانه‌دار

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

کامپیوتر و ویدئوپروژکتور جهت نمایش اسلایدها و وسیله نقلیه جهت بازدیدهای صحرائی

### چ- فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- پوستی، م؛ خاکزاد، ا، فدائیان، م، ۱۳۹۰، بوکسیت و کانسارهای آن در ایران، انتشارات دانشگاه هرمزگان.
  - ۲- راستاد، ا. و موسیوند، ف.، ۱۳۹۶، کانسارهای سولفید توده‌ای آتشفشانزاد ایران، انتشارات جوان امروز
  - ۳- رسا، ا، کاظمی مهرنیا، ا، ۱۳۸۴، کانسارهای فلزات پایه با میزبان سنگ‌های کربناتی، انتشارات روزبهان.
  - ۴- قربانی، م، ۱۳۸۷، زمین شناسی اقتصادی کانسارها و نشانه‌های معدنی ایران، انتشارات آراین زمین.
- 5- Ghorbani, M., 2013. The Economic Geology of Iran: Mineral Deposits and Natural Resources. Springer-Verlag, Heidelberg, New York, London.
- 6- Sawkins, F.J., 1984. Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer-Verlag, Heidelberg, New York, London.





|  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی  |  | عنوان درس به فارسی:   |
| نوع درس و واحد   | Geochemistry of hydrothermal fluids and ore deposits | عنوان درس به انگلیسی: |
| <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه                    |  | دروس پیش نیاز:        |
| <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی        |  | دروس هم نیاز:         |
|  | -  | حل تمرین:             |
| <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری |  | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۱+۲  | تعداد ساعت:           |
|  | ۶۴   |                       |

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  یک روز بازدید میدانی

#### الف-هدف کلی:

شناخت اصول حاکم بر شکل گیری کانسارهای گرمابی در محیط های متنوع زمین شناسی و آموزش عملی کار بر روی سیالات درگیر بعنوان یکی از مهمترین ابزارهای مطالعه کانسارها

#### ب-اهداف ویژه:

-بررسی و تحلیل شیمی سیالات گرمابی و نحوه تشکیل ذخایر ماگمایی- گرمابی.  
- توانایی کار با دستگاه سیالات درگیر، بررسی سیالات درگیر از جهات مختلف، شرایط فیزیکوشیمیایی سیال و زون بندی فلزات در کانسارهای ماگمایی- گرمابی و کاربرد های اکتشافی آن.

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

##### بخش نظری

##### ۱-آب و سیالات گرمابی زمین

مقدمه ، انواع سیستم های گرمابی و منشأ آب، ساختمان و خواص آب.

##### ۲-فرایندهای گرمابی و دگرسانی سنگ دیواره

نقش مواد فرار در ماگمای گرانیته و دگرسانی گرمابی - متاسوماتیسم آلکالن مربوط به توده های نفوذی - دگرسانی در سیستم های پورفیری و اسکارن- دگرسانی در سیستم های اپی ترمال- دگرسانی گرمابی در سیستم های کانه زائی زیر دریائی - تشخیص هاله های دگرسانی گرمابی با استفاده از سنجش از دور.

##### ۳-جایگاه تکتونیکی، ژئودینامیکی و تحولات سیستم های کانه زائی گرمابی

##### ۴-ایزوتوپ های پایدار

اصول- روش های نمونه برداری ، جدایش و مطالعات ایزوتوپی در سیستم های گرمابی.

##### ۷- سیالات درگیر



۸- ماهیت سیالات گرمابی و شکل گیری هاله های دگرسانی مختلف

۹- اهمیت هاله های دگرسانی در مدل سازی و اکتشاف

### بخش عملی:

۱- معرفی دستگاه سرمایش - گرمایش و اصول کار

۲- نمونه برداری، انتخاب نمونه و تهیه مقاطع دو بر صیقل

۳- تجزیه گرمایشی نمونه ها

۵- روش های پردازش داده های حاصل از مطالعه سیالات درگیر

۶- تهیه دو مقطع دو بر صیقل و مطالعه سیالات درگیر در آن

۷- شناسایی انواع مختلف دگرسانی در آزمایشگاه

۸- شناسایی هاله های دگرسانی از طریق دورسنجی

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، ارائه سمینار، بازدید از چند معدن در ایران

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

آزمایشگاه همراه با تجهیزات مورد نیاز برای مطالعه سیالات درگیر، کامپیوتر و ویدئوپروژکتور جهت نمایش اسلایدها و و

سیله نقلیه جهت بازدیدهای صحرائی

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- مبانی زمین شیمی، ترجمه مر و مدبری، ۱۳۷۷، انتشارات نشر دانشگاهی.

2- Barnes, H.L., 1995. Geochemistry of hydrothermal ore deposits, John Wiley and Sons.

3- Gupta, H., Roy, S., 2007. Geothermal energy (An alternative resource for the 21<sup>st</sup> century), Elsevier.

4- Kühn, M., 2004. Reactive flow modeling of hydrothermal systems, Springer-Verlag.

5- Pirajno, F., 2009. Hydrothermal mineral deposits, Springer-Verlag, New York.

6- Palmer, D.A. Fernández-Prini, F., Harvey, A.H., 2004. Aqueous systems at elevated temperatures and pressures (Physical Chemistry in Water, Steam and Hydrothermal Solutions), Elsevier.



| طراحی و اجرای پروژه های اکتشافی   |   | عنوان درس به فارسی:   |
|---|---|-----------------------|
| نوع درس و واحد  | Design and implementation of exploration projects | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>                               | اصول اکتشافات زمین شناسی و ژئوشیمیایی             | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                              |   | دروس هم نیاز:         |
|   | -   | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> |   | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>   |   | تعداد ساعت:           |
|   | ۱+۱   | ۴۸                    |

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

#### الف-هدف کلی:

فراگیری اصول تهیه طرح اکتشاف اولیه و اجرای آن، انواع حفاری، مطالعه مغزه ها و ترسیم نیمرخ، تعیین ذخیره، محاسبه عیار حد و ارزیابی مقدماتی اقتصادی پروژه برای ذخایر گوناگون شناسایی نقاط امیدبخش و ارائه مدل اکتشافی.

#### ب-اهداف ویژه:

- توانایی نگارش طرح اکتشاف اولیه و گزارش نهایی برای ذخایر مختلف.
- توانایی مدیریت اجرای پروژه اکتشافی و شناسایی نقاط امیدبخش برای حفاری.
- ارائه مدل اکتشافی و فراگیری روش های مختلف محاسباتی تعیین ذخیره و عیار حد

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

##### بخش نظری

- ۱- جمع آوری اطلاعات اولیه
- ۲- تعیین روش های نمونه برداری در مراحل و با اهداف مختلف در اکتشاف
- ۳- تهیه نقشه های زمین شناسی با مقیاس های مختلف و درج اطلاعات روی آنها
- ۴- انتخاب نوع و مقیاس روش های ژئوشیمیایی بر حسب نوع کانسار
- ۵- انتخاب نوع و مقیاس روش های ژئوفیزیکی اعم از هوایی و زمینی برای انواع مختلف کانسار ها و مواد معدنی مختلف
- ۶- روش تلفیق نتایج برداشت های زمین شناسی و ژئوشیمی و ژئوفیزیک و نتیجه گیری از آنها
- ۷- روش تلفیق نتایج زیر سطحی با نقشه ها و اطلاعات سطحی.
- ۸- محاسبه عیار حد اقتصادی و غیر اقتصادی.
- ۹- بحث، بررسی نقد در مورد چند طرح اکتشاف و گزارش نهایی ذخایر فلزی و غیر فلزی.



### بخش عملی

- ۱- روش و میزان استفاده از اکتشافات زیرسطحی (ترانشه، چاهک، گمانه و تونل) در کانسارهای مختلف
- ۲- روش های حفاری و نحوه و چگونگی تعیین نقطه حفاری در کانسارهای مختلف
- ۳- انتخاب و اجرای آزمایش های شیمیایی برای نمونه ها در انواع کانسارهای مختلف و بررسی آماری نتایج
- ۴- روش مطالعات زیر سطحی و تطبیق دادن اطلاعات در زیر سطح (ترانشه، چاهک، تونل و گمانه)
- ۵- ترسیم نیمرخ های زمین شناسی، آلتراسیون، کانی سازی و ژئوشیمیایی
- ۶- محاسبه ذخیره و ارزش اقتصادی ماده معدنی و ارزیابی اقتصادی پروژه

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از فعالیتهای اکتشافی، انجام ۲ روز بازدید صحرایی از محدوده های اکتشافی جهت آشنایی با نحوه اکتشاف و برداشتهای ترانشه، چاهک و گمانه در بازدید صحرایی.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۷۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۳۰ درصد |

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

تجهیزات آزمایشگاه ژئوشیمی به منظور بررسی نقشه ها، نمونه ها، نمایش انواع مغزه های حفاری، کمپاس، متر، برگزاری کارگاه مطالعات مغزه های حفاری.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- حسنی پاک، ع.ا.، ۱۳۸۵. طراحی پروژه های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- حسنی پاک، ع.ا. و شجاعت، ب.، ۱۳۷۹. مدل سازی کانسارهای فلزی- غیر فلزی و کاربرد اکتشافی آن، دانشگاه تهران.

3-Haldar, S.K., 2013. Mineral Exploration Principles and Applications. Elsevier.

4-Moon, C.J., Whateley, M.K.G., and Evans, A.M., 2006. Introduction to Mineral Exploration, Blackwell Publishing.

5-Wellmer, F.W., Dalheimer, M. and Wagner, M., 2008. Economic Evaluations in Exploration 2nd edition. Elsevier



|   |   |  |                |
|---|---|--|----------------|
| عنوان درس به فارسی:                         |   | کانه نگاری و شیمی کانی های فلزی          |                |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |   | Mineralogy and chemistry of ore minerals |                |
| نوع درس و واحد                              |   |  |                |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input type="checkbox"/>                 | -  | دروس پیش نیاز: |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>                 | -  | دروس هم نیاز:  |
|   |   | دارد                                     | حل تمرین:      |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> | ۱+۱                                      | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۴۸                                       | تعداد ساعت:    |

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

#### الف-هدف کلی:

خواص و نحوه مطالعه کانی های فلزی در میکروسکوپ انعکاسی و الکترونی.

#### ب-اهداف ویژه:

- شناسایی دقیق انواع کانی های فلزی در نور انعکاسی، مطالعات بافتی و پاراژنری در یک کانسار.

-شناخت روش های تجزیه ریزمیکروسکوپی کانه ها، بررسی ترکیب دقیق و نحوه تشکیل آنها.

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

##### بخش نظری

۱. ساختمان و طرز کار میکروسکوپ انعکاسی و الکترونی
۲. طرز تهیه مقاطع صیقلی و نازک صیقلی
۳. مطالعه و تعیین خواص نوری و الکترونی کانه ها
۴. آماده سازی نمونه برای میکروسکوپ های الکترونی
۵. طرز انجام آزمایش های میکروشیمیایی در مقاطع صیقلی
۶. مطالعه بافت های مختلف کانه ها (اکسلوشن، انکلوزن، زون بندی ترکیبی و تبلور مجدد)
۷. معرفی انواع میکروسکوپ های الکترونی
۸. میکروسکوپ های الکترونی تراگیسل (TEM)
۹. میکروسکوپ های الکترونی روبشی (SEM)
۱۰. آنالیز نقطه ای یا الکترون میکروپروب (EPMA)
۱۱. مشخصات نوری کانه ها و استفاده از بافت آنها در تشخیص نوع کانسار
۱۲. تعیین دما و فشار با استفاده از شواهد بافتی و ترکیب کانی شناختی



۱۳. پاراژنرها و مطالعات پاراژنری کانسارها

### بخش عملی

۱. تهیه یک عدد مقطع صیقلی و نازک صیقلی
۲. آشنایی با خواص نوری در میکروسکوپ انعکاسی
۳. آشنایی با ساختمان و طرز کار میکروسکوپ های انعکاسی
۴. مطالعه خواص کانه‌ها و طرز تشخیص آنها در نور انعکاسی
۵. مطالعه انواع بافت‌ها در زیر میکروسکوپ
۶. تعیین روابط پاراژنری کانه‌ها و تعیین نوع کانه‌زایی
۷. تعیین ترکیب کانه‌ها و تعیین دما و فشار براساس آنالیز میکروپروب و حل تمرین
۸. تهیه گزارش از مقاطع تهیه شده

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی، کار با میکروسکوپ

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۶۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۴۰ درصد |

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

دستگاه نمایش فیلم و اسلاید، میکروسکوپ انعکاسی-انکساری، میکروسکوپ الکترونی

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. رزم آراء، م.، ۱۳۸۴، مبانی و کاربرد میکروسکوپ های الکترونی و روش های آنالیز پیشرفته، انتشارات ارسلان، مشهد
۲. زراسوندی، ع.، ۱۳۹۱، اطلس کانه ها، انتشارات دانشگاه اهواز
۳. کریمپور، م. ح.، ۱۳۷۸، بلور شناسی نوری و مینرالوگرافی، نشر مشهد.
۴. مقدسی و خاکراه، ۱۳۸۸، آزمایشگاه مینرالوگرافی، انتشارات دانشگاه پیام نور
5. Amelinckx, S., Van Dyck, D., Van Landuyt, J., Van Tendeloo, G., 2008. Electron Microscopy: Principles and Fundamentals, Wiley Co.
6. Lifshin, L.C., Sawyer, J.R.M., 2005. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis (3th edition), Plenum Press.
7. Pracejus, B., 2008. The Ore Minerals Under the Microscope (an Optical Guide). Elsevier.
8. Taylor, R., 2009. Ore Textures Recognition and Interpretation. Springer-Verlag, Berlin.



|  |  |                     |                       |
|--|--|---------------------|-----------------------|
| تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی        |  | عنوان درس به فارسی: |                       |
| نوع درس و واحد                                 | Reserve estimation and economic studies of mineral resources |                     | عنوان درس به انگلیسی: |
| <input type="checkbox"/> نظری                  | <input type="checkbox"/> پایه                                |                     | درس پیش نیاز:         |
| <input type="checkbox"/> عملی                  | <input type="checkbox"/> تخصصی                               |                     | درس هم نیاز:          |
|  |  | -                   | حل تمرین:             |
| <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی  | <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری                  | ۱+۱                 | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه<br><input type="checkbox"/> |  | ۴۸                  | تعداد ساعت:           |

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

#### الف-هدف کلی:

فراگیری روش های پی جوئی و تخمین و ارزیابی ذخائر معدنی و نحوه اجرای این پروژه ها و ارائه گزارش با استفاده از نرم افزارهای مربوطه.

#### ب-اهداف ویژه:

ارزیابی اقتصادی یک معدن، تعیین ذخیره با استفاده از روش های کلاسیک و زمین آمار و آشنایی با نرم افزارهای خاص محاسبه تناژ و عیار وزن دار کانسار.

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

##### بخش نظری:

روش های مختلف پی جوئی ذخائر معدنی

- روش های ژئوفیزیکی
- روش های ژئوشیمیایی
- روش های زمین شناسی

۲- کلیدهای پی جوئی

۳- تخمین ذخیره با استفاده از روش های کلاسیک

- روش مقاطع

- روش های میانگین گیری ریاضی

- روش خطوط تراز برای ذخائر لایه ای و توده ای



- روش های کلاسیک دیگر

۴- تخمین ذخیره به روش زمین آماری

۵- ارزیابی اقتصادی منابع معدنی

### بخش عملی:

۱- اجرای روش های تخمین ذخائر معدنی

۲- معرفی و کار با نرم افزارهای مورد استفاده در تخمین ذخائر معدنی

۳- آماده سازی داده های مورد نیاز برای تخمین و ارزیابی

۴- ارائه نمونه های عملی و بررسی عوامل زمین شناسی و مدل های کانساری در اجرای عملیات تخمین و ارزیابی

۵- معرفی و تهیه نقشه های زمین شناسی- معدنی با استفاده از نرم افزارهای مربوطه

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

آزمایشگاه مناسب، کارگاه و کامپیوتر، دستگاه نمایش فیلم و اسلاید

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- باقری، ه، ۱۳۹۰، تخمین و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات نگار

۲- یعقوب پور، ع، ۱۳۷۳، ارزیابی اقتصادی در اکتشاف، انتشارات دانشگاه شیراز.

۳- مدنی، ح، ۱۳۸۶، اصول پی جوئی، اکتشاف و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات خانه فرهنگ.

4-Evans, A.M., 2006. Introduction to mineral exploration, Blackwell Science.

5- Sinclair, A.J., Blackwell, G.H., 2004. Applied mineral inventory estimation, Cambridge University Press.





| اصول اکتشافات ژئوفیزیکی  |                                       | عنوان درس به فارسی:   |
|--|---------------------------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Principles of geophysical exploration | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                                     | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                                     | دروس هم نیاز:         |
|  | دارد                                  | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                                     | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                                    | تعداد ساعت:           |

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

### اهداف کلی درس:

بررسی و شناخت روش های مختلف ژئوفیزیکی از جمله مگنتومتري، روش ژئوالکتریکي، روش گرانی، روش لرزه ای، روش الکترومغناطیسی، روش رادیومتري که در اکتشاف منابع معدنی کاربرد دارند.

### ب-اهداف ویژه:

نحوه انتخاب روش مناسب ژئوفیزیکی برای اکتشاف یک کانسار خاص، پردازش و تفسیر داده های ژئوفیزیکی و تشخیص محل های مناسب برای حفاری.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. روش مغناطیس  
اندازه گیری میدان مغناطیسی، تصحیحات و ارائه داده ها، حذف آنومالی منطقه ای و تفسیر کیفی و کمی داده ها، مدل سازی، عدم یکتایی جواب ها، خصوصیات مغناطیسی سنگ ها، نمونه های مغناطیس از مناطق کانه دار، ناهنجاری های مغناطیسی و منابع آنها، انطباق بین چگالی و مغناطیس و چالش های تفسیر.

### ۲. روش الکتریکي (IP/RS)

اصول الکتریسیته و اندازه گیری آنها، اندازه گیری مقاومت ویژه (RS) و پلاریزاسیون القایی (IP) و اندازه گیری و نمایش آنها. تفسیر نمونه های داده های این روش ها در محیط های کانه دار، چالش های تفسیر.

### ۳. روش الکترومغناطیسی (EM)

اصول الکترومغناطیس، اندازه گیری و نمایش آنها، نمونه های داده های EM از محیط های کانه دار، چالش های تفسیر.

### ۴. روش گرانی سنجی



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

میدان گرانی، اندازه گیری گرانی، تصحیحات و ارائه آنها، حذف منطقه ای و تفسیر کیفی. تفسیر کمی، مدلسازی، عدم یکتایی جواب ها، تقویت داده های گرانی و فیلترها، چگالی و لیتولوژی، تغییر در چگالی بخاطر دگرگونی و آلتراسیون، چگالی محیط های کانه دار، ناهنجاری های گرانی و منابع آنها، نمونه های گرانی از مناطق کانه دار، چالش های تفسیر.

۵. روش لرزه ای

اصول لرزه نگاری، وسایل و روش های لرزه سنجی، روش لرزه ای انعکاسی، روش لرزه ای انکساری، روش تصحیح و تفسیر داده های لرزه سنجی در ذخائر معدنی

۶. روش رادیومتری

مواد تولید کننده اشعه های رادیو اکتیو، دستگاه ها و روش های اندازه گیری رادیو اکتیویته، تفسیر داده ها، کاربردها و محدودیت های روش

۷. معرفی نرم افزارهای مربوط به هر کدام از روش های ذکر شده در بالا

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی، حل تمرین

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

دستگاه نمایش فیلم و اسلاید، دستگاه های ژئوفیزیکی برای هر کدام از روش های ذکر شده

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. حیدریان شهری، م.ر.، ۱۳۸۴، مبانی اکتشافات ژئوفیزیکی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. کلاگری، ع.ا.، ۱۳۸۹، اصول اکتشافات ژئوفیزیکی، دانشگاه تبریز.
3. Alan, E.M., Aftab Khan, M., 2009. Looking to the Earth: An Introduction to Geological Geophysics. Cambridge University Press.
4. Burger, H.R., Sheehan, A.F., Jones, C.H., 2006. Introduction to Applied Geophysics (Exploring the Shallow Subsurface), Norton and Company.
5. Dentith, M., Mudge, S.T., 2014. Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientists. Cambridge University Press.



| کانی ها و سنگ های صنعتی                     |   | عنوان درس به فارسی:           |  |
|---|---|-------------------------------|--|
| نوع درس و واحد                              |   | Industrial minerals and rocks |  |
| نظری <input checked="" type="checkbox"/>    | پایه <input type="checkbox"/>               | -                             |  |
| عملی <input type="checkbox"/>               | تخصصی <input type="checkbox"/>              | -                             |  |
|   |   | -                             |  |
| نظری-عملی <input type="checkbox"/>          | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | ۲                             |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |   | ۳۲                            |  |
|   |   | تعداد واحد:                   |  |
|   |   | تعداد ساعت:                   |  |

موارد دیگر: ۲ روز سفر علمی

#### الف-هدف کلی:

انواع کانی ها و سنگ های صنعتی (غیر فلزی)، محیط پیدایش و کاربرد آنها در صنایع مختلف و روش های مختلف اکتشافی آنها.

#### ب-اهداف ویژه:

-فراگیری کاربری صنعتی ماده معدنی غیر فلزی با تجزیه های خاص  
-تصمیم گیری و برنامه ریزی بر روی مواد معدنی غیر فلزی و نحوه کاربری آنها در صنعت

#### پ) مباحث یا سرفصل:

۱-تعریف، نقش و طبقه بندی کانی ها و سنگ های صنعتی

۲-تجزیه شیمیایی و کانی شناسی کانسارهای غیر فلزی و کاربرد آنها

۳-مواد اولیه سرامیک و کاربرد آن

۴-کانسارهای مرتبط با مواد اولیه سرامیک (رس، کوارتز و فلدسپار)

۵-مواد اولیه دیرگداز و کاربرد آن

۶-کانسارهای مرتبط با دیرگدازهای اسیدی، بازی و خشتی

۷-بتونیت ها

۸-شن و ماسه و سنگ های ساختمانی

۹-سیمان و انواع آن

۱۰-پرکننده ها و کاربرد آنها در صنعت

۱۱-انواع ساینده ها، گل حفاری و کمک ذوب های صنعتی

۱۲-گوهر سنگ ها و کاربرد آنها در صنعت

۱۳-کودهای شیمیایی (نیترا تی، فسفات تی و پتاسیمی)



۱۴- کمک ذوب های صنعتی و انواع آنها

۱۵- تبخیری ها و منشأ آنها

۱۶- کانی های غیرفلزی خاص (بوکسیت، آزبست، گوگرد، کربنات ها، باریت، تالک، زئولیت ها، سدیم کربنات، ژیپس، لیتیم و پرلیت)

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، بررسی آنالیز مواد معدنی از کانسارهای مختلف ایران و جهان، کار با کانیها و سنگ های صنعتی و تعیین کاربری آنها، انجام ۱ روز بازدید از معادن و کارخانه ها.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

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

۲- مر، ف.، مدبری، س.، مقدسی، ج.، ۱۳۷۹، مبانی زمین شناسی کانسنگ ها و کانی های صنعتی، انتشارات دانشگاه شیراز.

2- Kogel, J.E.L., Trivedi, N.C., Barker, J.M., Krukowski, S.T., 2006. Industrial Minerals and Rocks: Commodities, Markets and Uses (7th edition), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc.

3-Manning, D.A.C., 1995. Introduction to Industrial Minerals, Chapman and Hall.

4-Peter, A.C., 2010. Industrial Minerals and Their Uses (2th edition), Noyes Publication, USA.



| کانه آرایبی                                 |  | عنوان درس به فارسی:   |  |
|---|--|-----------------------|--|
| نوع درس و واحد                              |  | عنوان درس به انگلیسی: |  |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | -                     |  |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            | -                     |  |
|   |  | -                     |  |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> |  | تعداد واحد: ۲         |  |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | تعداد ساعت: ۳۲        |  |

### الف) هدف کلی:

نحوه نمونه برداری، آماده سازی و روش های مختلف جدایش مواد معدنی از باطله و انتخاب روش کانه آرایبی و نوع کارخانه فرآوری برای انواع مختلف کانسارها.

### ب) اهداف ویژه:

کاربرد مطالعات کانه آرایبی در ارزیابی اقتصادی یک محدوده اکتشافی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- خواص سنجی و شناسایی مقدماتی نمونه
- ۲- اصول خردایش و سنگ شکن ها
- ۳- نرم کردن مواد
- ۴- دانه بندی و کنترل ابعاد با سرنند کردن
- ۵- روش های جدایش ماده معدنی از باطله
- ۶- جدایش به روش جیگ
- ۷- جدایش به روش میزها
- ۸- جدایش به روش مغناطیسی
- ۹- جدایش به روش الکتریکی و الکترواستاتیکی
- ۱۰- فلوتاسیون
- ۱۱- روش های لیچینگ
- ۱۲- کنترل باطله و پساب و مسائل زیست محیطی

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، فیلم های آموزشی



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- رضایی، ب. و محمدزاده، غ.ر.، ۱۳۹۱، فرآوری مواد معدنی، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

۲- نعمت‌اللهی، ب.، ۱۳۹۰، کانه آرایی، دانشگاه تهران

3-Bulatovic, S.M., 2007. Handbook of Flotation Reagents, Elsevier Science and Technology Book.

4-Fuerstenau, M.C.; Han, K.N., 2003. Mineral Processing, Littleton Co.

5-Wills, B.A., Finch, J., 2017. Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery (8th edition), Elsevier, England.



| عنوان درس به فارسی:                         |  | زمین شیمی ایزوتوپی   |                |
|---|--|----------------------|----------------|
| عنوان درس به انگلیسی:                       |  | Isotope geochemistry |                |
| نوع درس و واحد                              |  |                      |                |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | -                    | دروس پیش نیاز: |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            | -                    | دروس هم نیاز:  |
|   |  | -                    | حل تمرین:      |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | ۲                    | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۳۲                   | تعداد ساعت:    |

### الف) هدف کلی:

شناخت رفتار ژئوشیمی انواع ایزوتوپ‌های پایدار و رادیوژنیک در محیط‌های مختلف زمین شناسی و کاربرد آنها در زمین شناسی اقتصادی (تشخیص و پتروژنز سنگ و منشا سیال‌های کانه ساز در پوسته).

### ب) اهداف ویژه:

- کاربرد ایزوتوپها در بررسی خاستگاه کانسارها
- تعیین نوع کانسار به کمک مطالعات ایزوتوپی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مفهوم، اهداف و تعاریف، اصول ایزوتوپ و اندازه گیری آن.
- ۲- منشا، فیزیک پایه و تقسیم بندی اتمها و هسته، تلاشی رادیواکتیو
- ۳- دستگاههای اندازه گیری ایزوتوپی
- ۴- زمین شیمی ایزوتوپی عناصر پرتوزا در سامانه های آذرین، دریایی و دگرگونی
- ۵- معرفی روشهای سن سنجی نوین در محیطهای زمین شناختی مختلف
- ۶- سن سنجی U-Th-Pb
- ۷- سن سنجی K-Ar, Ar/Ar
- ۸- سن سنجی Sm-Nd
- ۹- سیستم های کم دما: U-Th-He
- ۱۰- ژئوشیمی ایزوتوپی پایدار: تئوری ایزوتوپی پایدار، تفریق و مولفه های جنبشی
- ۱۱- سیستمهای ایزوتوپ پایدار: اکسیژن، کربن، هیدروژن و گوگرد (تعیین منشا و دما سنجی)
- ۱۲- کاربریهای کم دما: مطالعات ردیابها، تغییرات آب و هوایی و مولفه های اتمسفر و بیوسفر



۱۳- کاربریهای دما بالا: ژئوترموتری، سیستم های ماگمایی و هیدروترمالی

۱۴- تعیین منشا محلول با استفاده از ایزوتوپهای اکسیژن- هیدروژن

۱۵- تعیین منشا گوگرد و کربن (منشا عناصر)

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، فیلم های آموزشی، نرم افزارهای تخصصی.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

۱. رحیم پور بناب، ح.، میرنژاد، ح.، صنعتی، ر.، ۱۳۸۷، اصول ژئوشیمی ایزوتوپهای پایدار. دانشگاه تهران.
۲. عزیزی، ح.، ۱۳۹۴، ژئوشیمی ایزوتوپی. دانشگاه کردستان.
۳. علیرضایی، س.، ۱۳۸۸، زمین شناسی ایزوتوپ های پایدار، مرکز نشر دانشگاهی.
۴. ولی زاده، م.و.، قاسمی، ح.ا.، نراقی، ن.ز.، صادقیان، م.، ۱۳۹۳، اصول زمین شناسی ایزوتوپی. دانشگاه شاهرود.

5. AAllégre, C. J., Sutcliffe, C., 2008, Isotope Geology. Cambridge University Press.
6. Faure, G., Mensing, T. M., 2005, Isotopes, Principles and Applications (3rd Edition). Wiley.
7. White, W. M., 2014, Isotope Geochemistry. Wiley.





| تحلیل داده‌های زمین‌شیمیایی اکتشافی  |                                       | عنوان درس به فارسی:   |
|--|---------------------------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Exploration geochemical data analysis | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                                     | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                                     | دروس هم‌نیاز:         |
|  | -                                     | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                                     | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                                    | تعداد ساعت:           |

### الف) هدف کلی:

اعتبار سنجی داده‌های زمین‌شیمیایی، محدودیت‌ها، روش‌های تجزیه، استفاده از نمودارها و روشهای آماری و تجزیه و تحلیل ارتباط عناصر در مقیاس‌های مختلف

### ب) اهداف ویژه:

- بررسی نتایج ژئوشیمیایی به منظور تعیین ارتباط معنادار بین عناصر و نوع کانسار  
- آشنایی با مدل‌سازی ناهنجاریهای ژئوشیمیایی در سامانه‌های دگرسانی گرمایی-ماگمایی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مرور اصول و روشهای اکتشافات لیتو ژئوشیمیایی سطحی، برنامه ریزی، نمونه برداری، تجزیه و مدیریت داده‌های زمین‌شیمیایی، تجزیه و تحلیل و کیفیت آنها
- ۲- نحوه ادغام داده‌های زمین‌شیمیایی، کانی‌شناسی و زمین‌شناسی
- ۳- کاربرد و تحلیل داده‌های زمین‌شیمیایی در سامانه‌های ماگمایی (کروم-نیکل-مس و گروه پلاتین)
- ۴- سامانه‌های پورفیری
- ۵- سامانه‌های مس-سرب و روی همراه با سنگهای آتشفشانی
- ۶- سامانه‌های طلا دار
- ۷- سامانه‌های رسوبی
- ۸- یکپارچه سازی داده‌های مکانی زمین‌شیمیایی و مدل‌سازی داده‌ها
- ۹- روشهای تصمیم‌گیری در اکتشاف



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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های ژئوشیمیایی، نرم افزارهای تخصصی.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

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

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ از مدل سازیهای کامپیوتری پروژه ها، تجهیزات مدرن کمک آموزشی، نقشه

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Cohen, D.R., Kelley, D.L., Anand, R. and Coker, W.B., 2010. Major advances in exploration geochemistry, 1998–2007. Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis.
2. Filzmoser, P., Garrett, R.G. and Reimann, C., 2005. Multivariate outlier detection in exploration geochemistry. Computers & geosciences.
3. Kamber, B.S., 2009. Geochemical fingerprinting: 40 years of analytical development and real world applications. Applied Geochemistry.
4. Zuo, R., Carranza, E.J.M. and Wang, J., 2016. Spatial analysis and visualization of exploration geochemical data. Earth-Science Reviews.



|   |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
| عنوان درس به فارسی:                         |  | زمین شناسی اقتصادی عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص            |                |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |  | Economic geology of rare earth elements and special metals |                |
| نوع درس و واحد                              |  |  |                |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | -  | دروس پیش نیاز: |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            | -  | دروس هم نیاز:  |
|   |  | -  | حل تمرین:      |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | ۲  | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۳۲   | تعداد ساعت:    |

#### الف-هدف کلی:

بررسی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی عناصر فرعی (کمیاب خاکی (REEs) و فلزات خاص) تشکیل دهنده سنگ ها، نحوه پراکنش، ذخایر اقتصادی و رفتار آنها در سامانه های آذرین، دگرگونی و رسوبی.

#### ب-اهداف ویژه:

#### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. رده بندی عناصر کمیاب خاکی (REEs) و فلزات خاص
۲. سازگاری و ناسازگاری عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص در سامانه های زمین شناختی مختلف
۳. شباهت های زمین شیمیایی عناصر اصلی و جزئی با عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص
۴. کانی شناسی عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص
۵. زمین شیمی و ذخایر عناصر کمیاب قلیایی (لیتیم، سزیم و روبیدیم)
۶. زمین شیمی و ذخایر عناصر کمیاب سبک (برلیم)
۷. زمین شیمی و ذخایر عناصر کمیاب با نقطه ذوب بالا (نیوبیم، تانتالیم، زیرکنیم و هافنیم)
۸. زمین شیمی و ذخایر عناصر کمیاب خاکی (REEs) یا گروه لانتانیدها و عناصر شبیه به آنها (ایتیریم و اسکاندیم)
۹. زمین شیمی و ذخایر عناصر گوگرد دوست (ژرمانیم، گالیم، رنیم، تالیم، کادمیم، ایندیم، سلنیم و تلوریم)
۱۰. انواع ذخایر اقتصادی عناصر کمیاب خاکی (ذخایر ماگمایی، متاسوماتیتهای فلدسپاری، اسکارنها و کربناتیت ها)
۱۱. ذخایر گرمایی پلوتونوژنیک کمیاب خاکی (ذخایر باریت - کربنات باستازیت، ذخایر فلوریت باستازیت - کانه های آهن و ذخایر عناصر کمیاب خاکی همراه با فلزات پایه)



۱۳. پگماتیت‌زایی و تمرکز فلزات خاص و کمیاب خاکی
۱۴. ذخایر رسوبی عناصر کمیاب خاکی و نهشته‌های پلاستی
۱۵. پی‌جویی و شاخص‌های اکتشافی ذخایر کمیاب خاکی و فلزات خاص (روش‌های گرانی سنجی، زمین شیمی کانی‌های سنگین، شناسایی هاله‌های زمین‌شیمیایی اولیه و ثانویه)
۱۶. معرفی کمربندهای فلززایی عناصر کمیاب خاکی و فلزات خاص در ایران و جهان

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

تجهیزات نمایش فیلم و اسلاید

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- 1- Dill, H. G., 2010. The "chessboard" classification scheme of mineral deposits: Mineralogy and geology from aluminum to zirconium, Earth-Science Reviews, Elsevier Publishing.
- 2- Ghorbani, M., 2002. The history of economic geology of Iran. Chapter 6: status of rare earth elements in Iran. GSI Publishing.
- 4- Linnen R.L., Samson I.M., Williams-Jones A.E., Chakhmouradian A.R., 2014. Geochemistry of the Rare-Earth Element, Nb, Ta, Hf, and Zr Deposits, Elsevier.
- 5- Long, K. R., Van Gosen, B. S., Foley, N. K., Cordier, D., 2010. The Principal Rare Earth Elements Deposits- A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective. Scientific Investigations Report, USGS.
- 6- Orris, G. J., Grauch, R.I., 2002. Rare earth element mines, deposits, and occurrences. USGS Open-File Report.
- 7- Voncken, J.H.L., 2016. The Rare Earth Elements: An Introduction. Springer.

8- Verplanck P. L., Hitzman M. W., 2016. Rare Earth and Critical Elements in Ore Deposits, Reviews in Economic Geology, Volume 18, Society of Economic Geologists.



| سامانه های گرمایی  |                      | عنوان درس به فارسی:   |
|--|----------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Hydrothermal systems | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                    | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                    | دروس هم نیاز:         |
|  | -                    | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                    | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                   | تعداد ساعت:           |

**الف-هدف کلی:**

زمین شیمی سیالات گرمایی، منشأ و حرکت سیالات، عوامل موثر در انحلال پذیری فلزات، سازوکار نهشت فلزات و انواع کانسارهای گرمایی.

**ب)اهداف ویژه:**

شناسایی ویژگی های سیالات کانسار ساز، شرایط و نحوه تشکیل کانسار، الگوهای اکتشافی در مقیاس ناحیه ای و محلی، طراحی و اجرا پروژه های اکتشافی بر این اساس.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

- ۱- آب و سیالات گرمایی، منشأ سیالات گرمایی، پتانسیل اکسایش-کاهش و اسیدیته در سامانه های گرمایی
- ۲- انحلال پذیری عناصر و کمپلکس ها، حرکت سیالات گرمایی در پوسته زمین و عوامل موثر در آن
- ۳- عوامل فیزیکوشیمیایی و سازوکار نهشت مواد، فرآیندهای گرمایی و دگرسانی سنگ دیواره
- ۴- جایگاه ژئودینامیکی کانسارهای گرمایی
- ۵- کانسارهای گرمایی مرتبط با توده های نفوذی گرانیتوئیدی
- ۶- کانسارهای گرمایی مرتبط با ماگماتیسیم آلكالن
- ۷- کانسارهای اکسید آهن-مس-طلا (IOCG)
- ۸- کانسارهای پورفیری و انواع آن
- ۹- کانسارهای اپی ترمال و انواع آن
- ۱۰- کانسارهای اسکارنی
- ۱۱- کانسارهای گرمایی اورانیوم
- ۱۲- سیستم های ژئوترمال جدید و روش های اکتشاف انرژی زمین گرمایی



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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد  
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی، نقشه

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Barnes, H.L., 1997, Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, JOHN WILEY & SONS.
- 2- Fouquet, Y., and Lacroix, D., 2012, Deep Marine Mineral Resources, Springer.
- 3- Huenges, E., 2010, Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH.
- 4- Pirajno, F., 2009, Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.
- 5- Richards J.P., and Larson, P.B., 2001, Techniques in Hydrothermal Ore Deposits Geology, SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS.
- 6- Ridley, J., 2013, Ore Deposit Geology. Cambridge University Press.
- 7- Scott, S.D., 2013, Treatise on Geochemistry, Volume: 13 Geochemistry of Mineral Deposits. Elsevier



| عنوان درس به فارسی:                         |  | عنوان درس به انگلیسی:            |                |
|---|--|----------------------------------|----------------|
| زمین شیمی میانبارهای سیال                   |  | Geochemistry of fluid inclusions |                |
| نوع درس و واحد                              |  |                                  |                |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | -                                | دروس پیش نیاز: |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            | -                                | دروس هم نیاز:  |
|   |  | -                                | حل تمرین:      |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | ۲                                | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۳۲                               | تعداد ساعت:    |

### الف-هدف کلی:

زمین شیمی و اهمیت زمین شناختی میانبارهای سیال، روش های تجزیه دستگاهی میانبارهای سیال، نرم افزارهای دما فشارسنجی و کاربرد میانبارهای سیال در اکتشاف ذخایر معدنی.

### ب)اهداف ویژه:

اجرای عملیات نمونه برداری، اندازه گیری و کار با دستگاه و نیز پردازش داده های بدست آمده و اجرای پروژه های اکتشافی از این طریق.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ماهیت، رخداد و اهمیت زمین شناختی میانبارهای سیال
- آماده سازی نمونه های آذرین، رسوبی و دگرگونی برای مطالعات میکروسکوپی
- پتروگرافی میانبارهای سیال
- تجزیه ریز دما فشارسنجی میانبارهای سیال
- معرفی و کاربرد روش های تجزیه دستگاهی نوین
- ویژگی میانبارهای سیال ذخایر معدنی مختلف
- میانبارهای سیال و بیگانه سنگ های گوشته ای
- تفسیر نمودارهای میانبارهای سیال
- روش های محاسبه pH و  $fO_2$  در میانبارهای سیال
- روش های محاسباتی و کاربرد ایزوتوپ های پایدار در دماسنجی میانبارهای سیال
- روش های تصحیح فشار در میانبارهای سیال
- کاربرد میانبارهای سیال در تفسیر جایگاه زمین ساختی، دیاژنز و سیالات حوضه ای
- میانبارهای سیال و اکتشاف هیدروکربن های نفتی و معدنی
- زمین شیمی هالوژن ها و گازهای نجیب در شناسایی منشأ سیالات و نوع سامانه های گرمایی



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

۱۵. زمین شیمی عنصری میانبرهای سیال و کاربرد آن در اکتشاف ذخایر معدنی با استفاده از طیف سنجی جرمی فرسب

لیزری پلاسمای جفتیده القایی (LA - ICP - MS)

۱۶. -شناسایی ویژگی های کانی شناختی فازهای دختر با استفاده از طیف بینی رامان

۱۷. آشنایی با نرم افزارهای کاربردی دما فشارسنجی و زمین شیمی میانبرهای سیال

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1-Bodnar, R. J., Lecumberri-Sanchez, P., Moncada, D., Steele-MacInnis, M., 2014. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. In: Holland HD, Turekian KK (eds) Treatise on geochemistry, 2 edn. Elsevier Science and Technology, Oxford.

2- Brown, P.E., 1989. Flincor: a microcomputer program for the reduction and investigation of fluid inclusion data. American Mineralogist.

3- Fluid inclusion studies. 2001. Special issue "LITHOS" journal, 55:1-322. Elsevier.

4- Hurai, V., Huraiova, M., Slobodnik, M., Thomas, R., 2015. Geofluids: Developments in Microthermometry, Spectroscopy, Thermodynamics, and Stable Isotopes. Elsevier.

5- Shepherd, T.J., Rankin, A.H., Alderton, D.H.M., 1985. A Practical Guide to Fluid Inclusion Studies. Blackie Press.

6-Yardley, B.W.D., Bodnar, R.J., 2014. Fluids in continental crust. European Association of Geochemistry, EAG.





|   |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
| عنوان درس به فارسی:                         |  | زمین شناسی ساختاری و اکتشاف منابع معدنی              |                |
| عنوان درس به انگلیسی:                       |  | Structural geology and mineral resources exploration |                |
| نوع درس و واحد                              |  |  |                |
| پایه <input type="checkbox"/>               | نظری <input checked="" type="checkbox"/> | -  | دروس پیش نیاز: |
| تخصصی <input type="checkbox"/>              | عملی <input type="checkbox"/>            | -  | دروس هم نیاز:  |
|   |  | -  | حل تمرین:      |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       | ۲  | تعداد واحد:    |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> |  | ۳۲   | تعداد ساعت:    |

### الف) هدف کلی:

جایگاه‌های زمین ساختی مختلف و ارتباط آن‌ها با کانه‌زایی و تکامل زمانی مکانی سامانه‌های معدنی. نقش ساختارهای تکتونیکی در کانه زائی و اهمیت اکتشافی آنها.

### ب) اهداف ویژه:

امکان استفاده از داده‌ها و اطلاعات زمین شناسی ساختاری در امر مدل سازی و اکتشاف منابع و ذخائر معدنی است.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- نظریه زمین ساخت ورقه ای، طبقه بندی زمین ساختی پوسته جامد زمین، انواع نیروهای حرکت دهنده ورقه‌ها
- ۲- کوهزایی و خشکی زایی، گسترش بستر اقیانوس‌ها، کافت زایی قاره ای و اشتقاق قاره‌ها، مرزهای سازنده، مناطق فرورانش، مرزهای غیر فعال (گسل‌های تراسی و تراگذر)، محل‌های تلاقی سه گانه، الاکوژن‌ها، نقاط داغ
- ۳- کوهزایی و انواع آن، زمین ساخت معکوس، انواع برخورد‌ها، زمین درز، افیولیت، سرزمین‌های مشکوک و زمین ساخت گوه ای
- ۴- انواع ساختارهای شکننده، گسل‌ها و درزه‌ها، ساز و کار توسعه شکستگی‌ها در سنگ‌ها، دایره مور تنش یک محوره، دو محوره و سه محوره
- ۵- رده بندی گسل‌ها بر اساس عناصر مختلف آنها، نحوه برداشت و توصیف گسل‌ها در مطالعات صحرایی و نقشه‌های زمین شناسی
- ۶- رده بندی درزه‌ها بر اساس عناصر مختلف آنها، نحوه برداشت و توصیف درزه‌ها در مطالعات صحرایی
- ۷- بررسی آماری گسل‌ها و تحلیل عناصر آنها (ریک، لغزش، جدایش و ...) در استریونت، بررسی آماری درزه‌ها، ایستگاه گذاری و تحلیل آنها در استریونت
- ۸- نقش خطواره‌ها در شکل گیری کانسارها
- ۹- نقش کنترل کننده‌های ساختمانی در نفوذپذیری و جریان سیالات گرمایی



۱۰- چهارچوب لرزه ای انتقال سیالات و کانه زائی

۱۱- نقش دگرشکلی در جریان سیالات گرمایی

۱۲- کاربرد داده های مغناطیس سنجی در تعیین کنترل کننده های ناحیه ای برای کانه زائی

۱۳- شکل گیری رگه ها و دگرشکلی آنها در ذخائر طلا

۱۳- کنترل کننده های ماگمائی بر روی شکل گیری کانسارهای مس-طلای پورفیری

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ و دیگر تجهیزات کمک آموزشی

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1-Moores, E.M., and Twiss, R.J., 2014. "Tectonics", Waveland Press, USA.

2-Fossen, H., 2016. "Structural Geology", Cambridge University Press, UK.

3-Twiss, R.J., and Moores, E.M., 2007. "Structural geology", 2<sup>nd</sup> Edition, W.H. Freeman and Company, New York.

4-Richards, J. P. and Richards, T., 2001. Structural controls on mineralization. Reviews in Economic Geology, v. 14

5-Fossen, H., 2016. "Structural Geology", Cambridge University Press, UK.

6-Twiss, R.J., and Moores, E.M., 2007. "Structural geology", 2<sup>nd</sup> Edition, W.H. Freeman and Company, New York.



| ذخایر چینه‌سان و چینه‌کران   |                                     | عنوان درس به فارسی:   |
|--|-------------------------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Stratiform and Stratabound Deposits | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                                   | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                                   | دروس هم‌نیاز:         |
|  | -                                   | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                                   | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                                  | تعداد ساعت:           |

### الف) هدف کلی :

ژئوشیمی، ویژگی‌ها و نحوه تشکیل انواع نهشته‌های فلزی چینه‌سان و چینه‌کران در حاشیه‌های ناپویا، حوضه‌های درون قاره‌ای و کافت‌های پس‌کمانی و نحوه اکتشاف آنها.

### ب) اهداف ویژه:

شناسایی دقیق تیپ کانسار و شرایط تشکیل به اکتشافات تکمیلی آن کمک خواهد کرد  
شناسایی و ارزیابی مناطق امید در مقیاس ناحیه‌ای بر اساس شناخت دقیق محیط تشکیل و سنگ‌های همراه و نوع دگرسانیها

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- سامانه‌های گرمایی و فعالیت‌های برون‌دمی زیردریایی
- ۲- کانسارهای مرتبط با ولکانیسم زیردریایی
- ۳- کانسارهای سولفید توده‌ای (VMS) و طبقه‌بندی آنها
- ۴- کانسارهای آهن و انواع آن (آلگوما، سوپریور، راپیتان، سنگ آهن و مردابی)
- ۵- کانسارهای سرب و روی (MVT, SEDEX, Irish)
- ۶- کانسارهای مس رسوبی و مانتو
- ۷- فسفریت‌ها و نحوه شکل‌گیری آنها
- ۸- کانسارهای تبخیری
- ۹- پلاسره‌های قدیمی و عهد حاضر طلا، اورانیوم، زیرکن، موناژیت، قلع - تنگستن و...
- ۱۰- کانسارهای سوپرژن (بازماندی و غنی شده ثانویه)
- ۱۱- ذخایر هیدروکربوری (نفت، گاز و زغالسنگ)
- ۱۲- ذخایر وابسته به سامانه‌های زمین‌گرمایی امروزی (دریای سالتون و سرخ و...)



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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی، نقشه و تصاویر ماهواره ای

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

- ۱- گیلبرت و پارک (ترجمه علیرضایی) (۱۳۸۹)، زمین شناسی کانسارها، انتشارات امیر کبیر
- ۲- مینارد (ترجمه وارطان سیمونز) (۱۳۹۱) ژئوشیمی کانسارهای رسوبی، دانیال تبریز
- 3- Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, (3th edition), John Wiley and Sons, Canada.
- 4- Pirajno, F., 2009, Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.
- 5- Ridley, J., 2013, Ore Deposit Geology. Cambridge University Press.
- 6- Wolf, K.H., 2012, Geochemical studies. Volume: 2, Handbook of strata-bound and stratiform Ore Deposits. Elsevier
- 7- Wolf, K.H., 2012, Regional studies and Specific Deposits. Volume: 13, Handbook of strata-bound and stratiform Ore Deposits. Elsevier



| کانسارهای ماگمایی  |                       | عنوان درس به فارسی:   |
|--|-----------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Magmatic ore deposits | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                     | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                     | دروس هم نیاز:         |
|  | -                     | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                     | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                    | تعداد ساعت:           |

### الف) هدف کلی:

آشنایی با انواع سنگهای ماگمایی و گرانیتوئیدی، جایگاه زمین ساختی، زمین شیمی و کانه زایی های مرتبط با آنها.

### ب) اهداف ویژه:

- بررسی کانسارهای مرتبط با توده های نفوذی در پهنه های مختلف زمین ساختی

- شناسایی توده های نفوذی بارور از نابارور

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- زمین شیمی کانسارهای مرتبط با کمپلکس های درونی مافیک و اولترامافیک
- ۲- کانسارهای همراه با توده های نفوذی حدواسط و اسیدی
- ۳- معرفی، اهمیت، دسته بندی و جایگاه زمین ساختی گرانیتوئیدها
- ۴- وضعیت شیمی و اکسایشی گرانیتوئیدها و تفکیک توده های بارور و نابارور
- ۵- ساز و کار غنی شدگی فلزات پایه و با ارزش در گرانیتوئیدها
- ۶- زمین شیمی و کانی شناسی سامانه های پورفیری
- ۷- ردیاب های ایزوتوپی سامانه های پورفیری بارور و نابارور
- ۸- زمین شیمی و کانی شناسی سامانه های گرانیتی پگماتی
- ۹- سامانه های مرتبط با توده های نفوذی احیایی
- ۱۰- زمین شیمی و کانی شناسی سامانه های اسکارنی



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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، اشاره به مثالهای موردی در سطح ایران و جهان.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- مقالات کلیدی معتبر در مورد مثال‌هایی از توده‌های نفوذی کانی‌ساز که توسط استاد درس معرفی می‌شوند.

1. Černý, P., 1991. Rare-element granitic pegmatites. Part I: anatomy and internal evolution of pegmatitic deposits. Geoscience Canada.
2. Griffin, W.L., Begg, G.C. and O'reilly, S.Y., 2013. Continental-root control on the genesis of magmatic ore deposits. Nature Geoscience, 6(11).
3. Ishihara, S. and SHUNSO, I., 1981. The granitoid series and mineralization.
4. Müller, D., Groves, D.I., 2018. Potassic igneous rocks and associated gold-copper mineralization (Mineral resource reviews), 4<sup>th</sup> ed. Springer.
5. Mungall, J.E., 2013. Geochemistry of magmatic ore deposits.
6. Naldrett, A.J., Naldrett, A.L., 2004. Magmatic sulfide deposits: Geology, geochemistry and exploration, 4<sup>th</sup> ed. Springer Science & Business Media.
7. Sial, A.N., Bettencourt, J.S., De Campos, C.P. and Ferreira, V.P., 2011. Granite-related ore deposits: an introduction. Geological Society, London, Special Publications, 350(1).



| کانسارهای دگرگونی و کوهزایی  |                                   | عنوان درس به فارسی:   |
|--|-----------------------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Metamorphic and orogenic deposits | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                                 | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                                 | دروس هم نیاز:         |
|  | -                                 | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                                 | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                                | تعداد ساعت:           |

### الف) هدف کلی:

بررسی و شناخت سامانه های کوهزایی-دگرگونی و ذخایر مرتبط با آنها.

### ب) اهداف ویژه:

مطالعه و بررسی سامانه های کوهزایی-دگرگونی، روابط تعادلی رخساره های دگرگونی، فرادگرگونی و ذخایر غیرماگمایی مرتبط با فرایندهای کوهزایی ونحوه اکتشاف آنها.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- شرایط دگرگونی و روابط تعادلی رخساره های دگرگونی
- ۲- محیط تکتونیکی کانسارهای کوهزاد
- ۳- سیستم های طلای مرتبط با کوهزایی و دگرگونی، ایزوتوپ های پایدار در کانسارهای طلای دگرگونی
- ۴- دگرگونی و واکنش های آب زدایی (Dehydration) و کربنات زدایی (Decarbonatization)
- ۵- حل، حمل و ته نشست فلزات، مجاری جریان سیالات (زون های برشی، گسل ها و گسل های راندگی)
- ۶- کانسارهای کوهزایی و لامپروفیرها
- ۷- کانسارهای طلای کارلین و ارتباط آن با کوهزایی
- ۸- شیل های سیاه فلزدار و سیستم های کانه زایی غیرسولفیدی (طبقه بندی و مدل ژنتیکی)
- ۹- سیستم های هیدروترمالی غیرماگمایی مرتبط با گرانیتهای با شار حرارتی بالا
- ۱۰- کانی های صنعتی مرتبط با دگرگونی ناحیه ای
- ۱۱- ذخایر اورانیوم نوع دگرگونی
- ۱۲- فرا دگرگونی و کانه زایی



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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی، نقشه و تصاویر ماهواره ای

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Kretschmar, U., and McBaride, D., 2015, The Metallogeny of Lode Gold Deposits: A Syngenetic Perspective, Elsevier.
- 2- Peterson, J.M., 2015, What Are Metamorphic Rocks? Rosen Publishing Group, Inc.
- 3- Pirajno, F., 2009, Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.
- 4- Ridley, J., 2013, Ore Deposit Geology. Cambridge University Press.
- 5- Scott, S.D., 2013, Treatise on Geochemistry, Volume: 13, Geochemistry of Mineral Deposits. Elsevier





| عنوان درس به فارسی:   |    | دورسنجی و سامانه اطلاعات جغرافیایی در اکتشاف ذخایر معدنی |  |
|-----------------------|----|--|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |    | Remote sensing and GIS in mineral exploration            |  |
| دروس پیش نیاز:        | -  | پایه <input type="checkbox"/>                            | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم نیاز:         | -  | تخصصی <input type="checkbox"/>                           | عملی <input type="checkbox"/>            |
| حل تمرین:             | -  |  |  |
| تعداد واحد:           | ۲  | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>              | نظری-عملی <input type="checkbox"/>       |
| تعداد ساعت:           | ۳۲ | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>              |  |

### الف) هدف کلی:

ذخیره سازی، تفسیر و تلفیق داده ها، نرم افزارهای کاربردی سامانه GIS و پردازش داده های ماهواره ای در اکتشاف ذخایر معدنی.

### ب) اهداف ویژه:

انجام تمام موارد مورد نیاز در اجرای پروژه های معدنی- اکتشافی با استفاده از سنسجش از دور و GIS باشند و تلفیق لایه های مختلف اطلاعاتی را بر این اساس.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و انتخاب مناطق مستعد برای اکتشاف ذخایر معدنی
- ۲- کاربرد GIS در نقشه برداری ذخایر معدنی، بی هنجاری های زمین شیمیایی، زمین فیزیکی و زمین ساخت
- ۳- فیزیک سنسجش از دور (R.S) و استفاده از طیف های جذب و انعکاس کانی ها و سنگ ها و کاربرد آن ها در اکتشاف ذخایر معدنی
- ۴- روش های تصحیحات تصاویر ماهواره ای
- ۵- روش های پردازش تصاویر ماهواره ای و استفاده از مثال های موردی
- ۶- سنسجش از دور کانی شناختی و سنگ شناسی و تهیه نقشه های زمین شناسی اکتشافی
- ۷- پس پردازش و ویرایش تصاویر ماهواره ای
- ۸- تلفیق داده های ماهواره ای با لایه های اطلاعاتی دیگر در محیط ArcGIS



۹- تهیه نقشه های زمین شناسی - معدنی و گرفتن خروجی در محیط ArcGIS

۱۰- مدیریت و اجرای پروژه های اکتشافی - معدنی بر پایه تلفیق RS و GIS

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

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

اجرای پروژه ۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

کارآگاه و کامپیوتر، تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی، نقشه و تصاویر ماهواره ای

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1- Clark, P., Rilee, M., 2010. Remote Sensing Tools for Exploration: Observing and Interpreting the Electromagnetic Spectrum. Springer.

2-Carranza, E. J. M., 2008. Geochemical Anomaly and Mineral Prospectivity Mapping in GIS. Elsevier Science.

3- Prost, G. L., 2013. Remote Sensing for Geoscientists: Image Analysis and Integration. CRC Press.

4- Steinberg, S. L., Steinberg, S.J., 2015. GIS Research Methods: Incorporating Spatial Perspectives. Esri Press.

5- Schowengerdt, R. A., 2007. Remote Sensing Models and Methods for Image Processing. Elsevier.



| منابع معدنی و محیط زیست  |                                       | عنوان درس به فارسی:   |
|--|---------------------------------------|-----------------------|
| نوع درس و واحد   | Mineral Resources and the Environment | عنوان درس به انگلیسی: |
| پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>         | -                                     | دروس پیش نیاز:        |
| تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>                   | -                                     | دروس هم نیاز:         |
|  | -                                     | حل تمرین:             |
| اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> | ۲                                     | تعداد واحد:           |
| رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    | ۳۲                                    | تعداد ساعت:           |

### الف) هدف کلی:

مسائل زیست محیطی انواع ذخایر معدنی و عناصر و راهکارهای پیش گیری از خطرات مربوطه. تعیین و تحلیل میزان فراوانی عناصر در آب، خاک و .. از لحاظ استانداردهای زیست محیطی جهانی. خطرات زیست محیطی معدنکاری و راه های مقابله با آن.

### ب) اهداف ویژه:

روشهای مختلف نمونه برداری، تجزیه و پردازش داده های زیست محیطی و استفاده از نرم افزارهای مربوطه، بخصوص تهیه لایه اطلاعاتی زیست محیطی در بستر GIS

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تقسیم بندی عناصر از دیدگاه زیست محیطی
- ۲- بررسی استانداردهای میزان فراوانی عناصر در آب و خاک
- ۳- انواع ذخایر و مسائل زیست محیطی
- ۴- میزان فراوانی عناصر در آب و خاک و اثرات زیست محیطی آنها
- ۵- اکتشاف و اثرات زیست محیطی
- ۶- معدنکاری و اثرات زیست محیطی معادن روباز (سطحی) و معادن زیرزمینی
- ۷- آلودگی های ناشی از فعالیت های معدنی و اثرات زیست محیطی
- ۸- بازسازی معدن و اثرات زیست محیطی
- ۹- فرآوری و اثرات زیست محیطی

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



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های اکتشافی

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی دیگر

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- زمین شیمی زیست محیطی، ترجمه باقری، ه. و حسینی، ه.، ۱۴۰۱ - انتشارات جهاد دانشگاهی

2-Bernard, W., Pipkind, D.D., Trend, 2001. Geology of the environmental, Brooks/ Cole U.S.A

3-Bullack, S. E. T & Bell, R. G., 1991. Some problem associated with past mining at a mine in the west bank coal field, South Africa, Environmental Journal 23: 61-71.

4-Evans, A.M., 1997. An introduction to economic geology and its environmental impacts: Blackwell Science, 364p.

5-Ferd, G., Deel, B., 1998. Environmental geology (principles practice), U.K.

6-Mareas, J., 1997. Mining environmental handbook (effects of mining on environmental and American Enviromental control on mining) Imperial College press London U.K.

7-Rai, K. L., Gurdeep, S. 1996. Recent research in geology, Vol. 15



| عنوان درس به فارسی:   |      | زمین آمار  |  |
|-----------------------|------|--|--|
| عنوان درس به انگلیسی: |      | Geostatistics  |  |
| دروس پیش نیاز:        | -    | پایه <input type="checkbox"/>  | نظری <input checked="" type="checkbox"/> |
| دروس هم نیاز:         | -    | تخصصی <input type="checkbox"/>   | عملی <input type="checkbox"/>            |
| حل تمرین:             | دارد |  |  |
| تعداد واحد:           | ۲    | اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> |  |
| تعداد ساعت:           | ۳۲   | رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>                                    |  |

**الف) هدف کلی:**

پردازش و تحلیل داده های ژئوشیمیایی و اکتشافی مرتبط با زمین شناسی اقتصادی.

**ب) اهداف ویژه:**

تخمین مقادیر حد زمینه و آنومالی و منحنی عیار-تناژ با استفاده از نتایج آنالیزهای ژئوشیمیایی، و نیز استفاده از آنها در تخمین ذخیره معادن.

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. تخمین به روش آمار کلاسیک
۲. متغیر ناحیه ای
۳. فرضیات پایایی (مرتب دوم، ذاتی و شبه ذاتی)
۴. نمونه برداری
۵. کوواریوگرام و واریوگرام
۶. واریوگرافی برای شناخت ساختارهای فضایی و آشنایی با ناهمسانگردی ها
۷. منظم سازی
۸. رابطه واریانس حجم، محاسبات مربوط به حجم-واریانس و منحنی های عیار-تناژ
۹. تخمین نقطه ای
۱۰. کریجینگ ساده
۱۱. کریجینگ معمولی
۱۲. کریجینگ بلوکی
۱۳. محاسبه خطای تخمین به روش کریجینگ

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



## علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

استفاده از انواع وسایل کمک آموزشی مدرن، منابع علمی به روز، نمایش فیلم های آموزشی از پروژه های تخمین و کریجینگ و حل تمرین

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

تجهیزات نمایش فیلم و کلیپ، تجهیزات مدرن کمک آموزشی و کامپیوتر

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۹۲، زمین آمار (ژئواستاتستیک) انتشارات دانشگاه تهران.

2. Filzmoser, P., Garrett, R.G. and Reimann, C., 2005. Multivariate outlier detection in exploration geochemistry. Computers & geosciences.
3. Oliver, M. A., and Webster R., 2015, Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging. Springer.
4. Rendu, J. M; 1978, An introduction to geostatistical methods of mineral evaluation (Geostatistics), South African Institute of Mining and Metallurgy; 2nd Revised edition.
5. Zuo, R., Carranza, E.J.M. and Wang, J., 2016. Spatial analysis and visualization of exploration geochemical data. Earth-Science Reviews.

