



دانشگاه تهران

## مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره : کارشناسی ارشد

رشته : زمین شناسی اقتصادی

### پردیس علوم

مصوب جلسه مورخ ۹۵/۴/۲۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده زمین شناسی پردیس علوم بازنگری شده و در سیصد و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۹۵/۴/۲۱ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی  
رشته : زمین شناسی اقتصادی  
مقطع : کارشناسی ارشد

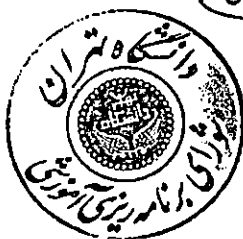
- برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی که توسط اعضای هیات علمی دانشکده زمین شناسی  
پردیس علوم بازننگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.
- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
  - هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی  
دانشگاه برسد.

فرزانه شمیرانی  
دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

سید حسین حسینی  
معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۵/۴/۲۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد  
بازنگری برنامه درسی رشته زمین شناسی اقتصادی در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است، به واحد  
ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمدآبادی  
رئیس دانشگاه تهران



# مشخصات کلی برنامه درسی رشته زمین شناسی اقتصادی در مقطع کارشناسی ارشد

## Economic Geology

### تعریف رشته

دوره تحصیلات تکمیلی زمین شناسی اقتصادی بالاترین مقاطع تحصیلی در این زمینه است و مجموعه ای از فعالیتهای آموزشی و پژوهشی را در این گرایش در برمی گیرد. زمین شناسی اقتصادی علم شناسایی و مطالعه شیوه تشکیل ذخایر معدنی و محیطها و عوامل مناسب تشکیل و در نتیجه اکتشاف آنهاست. در سالهای اخیر و بخصوص قرن بیست و یکم، پیشرفتهای دستگاهی باعث رشد سریعی در این رشته شده و همچنین تلفیق اطلاعات صحرایی، مطالعات میکروسکوپی و مشاهدات با داده های مختلف دورسنجی، ژئوشیمی و بهره گیری از دانشهای نو باعث بازنگری در تپیههای مختلف کانساری گردیده است. همچنین تغییر یا کنار گذاشته شدن تعاریف مختلف بویژه در مباحث گرمایی، بازنویسی مفاهیم این شاخه را در جهان به همراه داشته است.

### هدف رشته

هدف از این دوره تربیت نیروی متخصص در شاخه زمین شناسی اقتصادی است که ضمن تسلط به دانش روز، توان راهبردی طرحهای استراتژیک، پژوهش، حل مشکلات کشور در زمینه تامین ذخایر و مواد معدنی مورد نیاز برای توسعه کشور و یا آموزش را در این شاخه داشته باشند.

### ضرورت و اهمیت رشته

از ابتدای ایجاد تمدنهای بشری، رشد و توسعه اقتصادی هر کشور بر مبنای ذخایر معدنی استوار بوده است. وجود منابع معدنی، همواره باعث چالشها و جدالها و دستیازی دشمنان به منابع ملی آن کشور و عامل اصلی استعمار و استثمار توسط کشورهای سلطه گر بوده است. از این رو، شناخت ذخایر، مکانهای تشکیل و یافت شدن آنها و تخمین و ارزیابی منابع و ذخایر معدنی، از مهم ترین اهداف کشورها برای دستیابی به استقلال و مدیریت منابع ملی می باشد. پس از انقلاب اسلامی، مدیریت و بهره برداری از ذخایر معدنی به دست نیروهای داخلی صورت گرفته و در این راستا پیشرفتهای شایان توجهی حاصل شده است اما با توجه به توسعه روزافزون، افزایش جمعیت و نیز کاهش ذخایر اکتشاف شده، نیاز به اکتشاف ذخایر جدید بیشتر و بیشتر احساس می شود. ذخایر بزرگ و در رده جهانی رو به پایان است و هر کشور برای بقا و ادامه توسعه صنعتی و اقتصادی خود نیاز به یافتن مواد معدنی بیشتری دارد. دانش آموختگان زمین شناسی اقتصادی، با بررسی محیطهای زمین شناسی و استفاده از این دانش در تعیین شیوه تشکیل ذخایر در یک مکان، می توانند به شناسایی مناطقی که مشابه این ذخایر در آنجا یافت می شود، کمک کنند و در این راه نقش قابل توجهی در خودکفایی و تامین نیازهای کشور ایفا نمایند.



همچنین، برای برآورده کردن نیازهای روزافزون و جدید کشور به منابع جدید، زمین شناسان اقتصادی قادر به بررسی و یافتن کاربردهای جدیدی برای منابع و مواد معدنی هستند که در حال حاضر از خارج وارد می‌شود. از سوی دیگر به دلیل عدم وجود دانش فنی مناسب، در حال حاضر بسیاری از مواد معدنی کشور به خارج صادر و به اصطلاح خام فروشی می‌شود. فناوری استحصال مواد از کانسنگ، نیاز به دانش زمین شناسی اقتصادی دارد که توسط دانش آموختگان این شاخه تامین می‌شود. در پایان، مطالعه و اکتشاف ذخایر مواد رادیواکتیو مورد نیاز برای استفاده صلح آمیز انرژی هسته‌ای در شرایط کنونی، از توانمندیهای این شاخه است.

### نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این شاخه با توجه به زمینه فعالیت، نقش بسیار مهمی در خودکفایی و توسعه اقتصادی کشور دارند و قادر به آموزش، پژوهش و تحقیق در زمینه محل و شیوه تشکیل و در نتیجه محیط پیدایش و یافت شدن ذخایر معدنی هستند و می‌توانند پروژه‌های اکتشافی مواد معدنی را راهبری نمایند. همچنین، قادر به انجام مطالعات زیربنایی مورد نیاز برای کاربرد مواد معدنی در صنعت و در کاربردهای جدید هستند. افزون بر مواد معدنی مرسوم فلزی و نافلزی، اکتشاف ذخایر اورانیم و دیگر مواد رادیواکتیو از توانمندیهای فارغ التحصیلان این شاخه است.

### طول دوره و شکل نظام

دوره به صورت ترمی - واحدی اجرا می‌شود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، عملیات صحرایی معادل ۴۸ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می‌شود. طول دوره کارشناسی ارشد حداکثر ۲ سال می‌باشد و محتوای دوره مشتمل بر واحد های درسی و پایان نامه است که به شیوه آموزشی - پژوهشی مستقل اجرا شده و با دفاع از پایان نامه خاتمه می‌پذیرد.

### تعداد و نوع واحدهای درسی

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی شامل :  
۲ واحد درس جبرانی، ۱۲ واحد درس اصلی، ۱۴ واحد درس اختیاری و ۶ واحد پایان نامه می‌باشد.

### شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد



جدول شماره ۱:

جدول دروس جبرانی رشته زمین شناسی اقتصادی مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز / همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	روش‌های پژوهش در علوم زمین	۲		۲	۳۲		۳۲	
	جمع کل	۲		۲	۳۲		۳۲	



ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز / همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	کانه‌نگاری پیشرفته	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
۲	کانسارهای رسوبی و رسوبی-گرمایی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۳	کانسارهای ماگمایی و ماگمایی-گرمایی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۴	زمین‌شناسی اقتصادی منابع معدنی ایران	۲		۲	۳۲		۳۲	
۵	اصول اکتشافات ژئوشیمیایی	۲		۲	۳۲		۳۲	
۶	روش‌های تجزیه نمونه‌های زمین‌شناختی	۲		۲	۳۲		۳۲	
	جمع کل	۱۱	۱	۱۲	۱۷۶	۳۲	۲۰۸	



جدول شماره ۳ :

جدول دروس اختیاری

رشته زمین شناسی اقتصادی

مقطع کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	اصول اکتشافات ژئوفیزیکی	۲		۲	۳۲	۳۲	
۲	کانیها و سنگهای صنعتی	۲		۲	۳۲	۳۲	
۳	ژئوشیمی ایزوتوبی	۲		۲	۳۲	۳۲	
۴	میانبرهای سیال	۲		۲	۳۲	۳۲	
۵	منابع معدنی و محیط زیست	۲		۲	۳۲	۳۲	
۶	کاربرد سنجش از دور و GIS در زمین شناسی اقتصادی	۲		۲	۳۲	۳۲	
۷	روشهای صحرایی در زمین شناسی اقتصادی		۲	۲	۹۶	۹۶	
۸	اصول اکتشافات معدنی	۲		۲	۳۲	۳۲	
۹	تحلیل دادهها در زمین شناسی اقتصادی	۲		۲	۳۲	۳۲	
۱۰	سمینار	۲		۲	۳۲	۳۲	
	جمع کل	۱۸	۲	۱۸	۲۸۸	۹۶	

دانشجو ملزم به گذراندن حداکثر ۷ درس (۱۴ واحد) می باشد





معارف و فرهنگ  
فصل دوم

فصل سوم



نام فارسی درس: کانه‌نگاری پیشرفته

نام انگلیسی درس: Advanced Ore Microscopy

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع واحد: ۱ واحد نظری و ۱ واحد عملی

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه \* آزمایشگاه \* سمینار

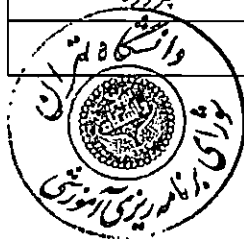
هدف درس: هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با شناسایی کانه‌ها و کانیهای همراه زیر میکروسکوپ نور بازتابی و تفسیر روابط بین آنهاست

#### سرفصل درس

- ✓ کلیات: مقدمه‌ای بر کانه‌نگاری، کاربرد مطالعات کانه‌نگاری در مطالعه کانسارها، خلاصه‌ای از میکروسکوپ کانه‌شناسی؛ اصول پایه و روش‌های شناسایی کانی‌ها در میکروسکوپ نور بازتابی، دیگر روش‌های مطالعه کانه‌ها (SEM، میکروپروب و غیره)، ویژگی‌های شاخص کانه‌ها و روش مطالعه آنها در میکروسکوپ نور بازتابی
- ✓ بافت و پاراژنز کانه‌ها: معرفی بافت‌های اصلی کانه‌ها (بافت‌های اولیه: از جمله هم‌رشدی، پرکننده فضای خالی، جدایشی (exsolution) و کلوفرم و بافت‌های ثانویه: از جمله دگرگونی، دگرشکلی، هوازدگی)، مطالعه روابط بافتی کانه‌ها با یکدیگر و با کانی‌های باطله، مطالعه و تفسیر روابط بافتی کانه‌ها با دگرسانی‌های شاخص
- ✓ شناسایی ساخت، بافت و پاراژنز کانه‌ای در تیپ‌های شاخص کانساری،
  - مطالعه کانی‌شناسی، ساخت (نمونه دستی) و بافت کانه‌ها در کانسارهای تیپ ماگمایی (برای نمونه ذخایر کرومیت و آهن).
  - مطالعه کانی‌شناسی، ساخت (نمونه دستی) و بافت کانه‌ها در کانسارهای تیپ ماگمایی - گرمایی (برای نمونه مس - مولیبدن پورفیری، مس - آهن اسکارن، طلای اپی‌ترمال).
  - مطالعه کانی‌شناسی، ساخت (نمونه دستی) و بافت کانه‌ها و کانی‌ها در کانسارهای تیپ رسوبی و رسوبی-گرمایی (مانند VMS، MVT، SEDEX، فسفریت‌ها و تبخیری‌ها)
  - مطالعه کانی‌شناسی، ساخت (نمونه دستی) و بافت کانه‌ها در کانسارهای مرتبط با پهنه‌های برشی (برای نمونه طلای کوهزایی).
  - مطالعه کانی‌شناسی، ساخت (نمونه دستی) و بافت کانه‌ها در کانسارهای دگرگون شده
- ✓ ترسیم نمودار توالی پاراژنزی
- ✓ تفسیر مشاهدات و یافته‌ها و گزارش نویسی

#### جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	۱۰۰	دانشگاه تهران



- Ramdohr, P., 1980. The ore minerals and their intergrowths. (2th edn, 2 vols). Pergamon Press, Oxford.
- Taylor. R.G., 2009. Ore textures recognition and interpretation. Springer.
- Craig, J.R. and Vaughan, D.J., 1981. Ore Microscopy and Ore Petrography. Wiley, New York, 1-14, 33-47, 315-377.
- Pracejus, B., 2008. The ore minerals under the microscope. Atlas in geosciences Elsevier B. V., 894p.
- Picot, P. and Johan, Z., 1982. Atlas of ore minerals. Elsevier Sci. Publ. Comp., Amsterdam, 458p.
- Spry, P.G. and Gedlinske, B.L., 1987. Tables for the Determination of Common Opaque Minerals. Economic Geology Publication.



## نام فارسی درس: کانسارهای رسوبی و رسوبی- گرمابی

نام انگلیسی درس Sedimentary and Sedimentary-hydrothermal ore deposits

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* (حداقل سه روز) کارگاه آزمایشگاه \* سمینار \*

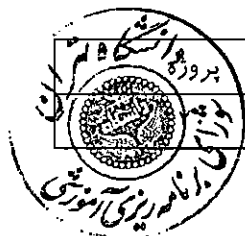
هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع کانسارهای رسوبی و رسوبی- گرمابی، شیوه و عوامل موثر در تشکیل آنهاست.

### سرفصل درس:

- ✓ انواع سیال‌های گرمابی غیرماگمایی (آب دریا، جوی و شوراب‌های حوضه‌ای): تکامل شیمیایی سامانه‌های گرمابی غیرماگمایی: فرایندهای مهاجرت، آمیختگی سیال‌ها، نهشت کانسنگ، اجزای تشکیل دهنده کانسنگ و منشأ آنها، سیال‌های گرمابی در حوضه‌های رسوبی، ویژگی‌های شیمیایی شوراب‌های حوضه‌ای، جریان بزرگ مقیاس سیال در حوضه‌های رسوبی
- ✓ کانسارهای فلزهای پایه و عناصر همراه، کانسارهای سرب و روی با سنگ میزبان کربناتی، کانسارهای سرب با میزبان ماسه‌سنگی، کانسارهای سرب و روی نوع SEDEX، کانسارهای مس رسوبی
- ✓ کانسارهای سولفید توده‌ای آتشفشانی
- ✓ کانسارهای اورانیم در حوضه‌های رسوبی: کانسارهای اورانیم مرتبط با دگرشیبی‌ها، کانسارهای اورانیم ماسه‌سنگی
- ✓ کانسارهای طلا- اورانیم با میزبان کنگلومرای
- ✓ کانسارهای رسوبی/اسطحی
- ✓ محیط‌های رسوبی
- ✓ ته‌نشینی شیمیایی از آب‌های سطحی (کانسارهای آبراد): کانسارهای تبخیری، کانسارهای آهن رسوبی (کانسارهای سازند آهن نواری، کانسارهای Ironstone، دیگر ذخایر آهن)، کانسارهای منگنز با میزبان رسوبی، کانسارهای فسفات رسوبی
- ✓ کانسارهای همراه با محیط‌های رسوبی آواری، پلاسرها ساحلی، رودخانه‌ای و ...
- ✓ کانسارهای سوپرژن: کانسارهای برجا (لاتریت‌ها و بوکسیت‌های لاتریتی، لاتریت‌های نیکل - کبالت)، کانسارهای حاصل از غنی‌سازی سوپرژن (ذخایر طلای لاتریتی، ذخایر مس سوپرژن)
- ✓ سوخت‌های فسیلی - تشکیل نفت/گاز و زغال‌زایی

### جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی
۲۰	-	۶۰



## مراجع

- گیلبرت، ج. ام.، پارک چ. ف. ۱۳۹۲ زمین شناسی کانسارها. ترجمه علیرضایی س. انتشارات امیرکبیر
- راب ال. ۱۳۹۳ فرایندهای کانسنگ ساز، ترجمه علیرضایی س و اشرف پور الف. نشر تک رنگ
- اولنز الف. ام. ۱۳۷۸ زمین شناسی کانسنگها و کانیهای صنعتی. ترجمه مر. ف. مدبری، س. مقدسی، ج انتشارات دانشگاه شیراز
- Ridley, J. (2013). Ore deposit geology. Cambridge University Press.
- Hedenquist, J.W., Thompson, J.F.H., Goldfarb, R. J., and Richards J.P. (2005) One Hundredth Anniversary Volume of Economic Geology. Economic Geology publication
- Scott S.D., 2013 Treatise on Geochemistry, Volume 13 Geochemistry of mineral deposits. Elsevier
- Maynard, J. B. 1983 Geochemistry of sedimentary ore deposits. Springer



نام فارسی درس: کانسارهای ماگمایی و ماگمایی - گرمابی  
 نام انگلیسی درس: Magmatic and Magmatic-hydrothermal ore deposits

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* (حداقل سه روز) کارگاه آزمایشگاه \* سمینار \*

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع کانسارهای ماگمایی و ماگمایی - گرمابی، شیوه و عوامل موثر در تشکیل آنهاست.

سرفصل درس:

- ✓ کلیات: ماگماها و متالوژنی، سری‌های ماگمایی، جایگاه ژئودینامیکی تشکیل ماگماها، فرایندهای تشکیل، تحول، مهاجرت و جایگزینی و تبلور ماگماها
- ✓ توزیع عناصر در فازهای مختلف و تکامل شیمیایی سامانه‌های گرمابی با منشا چیره ماگمایی: فرایندهای تشکیل، جدایش، مهاجرت سیال و نهشت کانسنگ
- ✓ اجزای تشکیل دهنده سامانه‌های گرمابی کانه‌ساز
- ✓ ژئوشیمی سیال‌های گرمابی، کمپلکس‌های آبگین و انحلال‌پذیری کانی‌ها
- ✓ عوامل کنترل کننده تشکیل کانسنگ
- ✓ رده‌بندی کانسارها، مدل‌سازی کانسارها و انواع تیپ‌های کانسارها
- ✓ انواع کانسارهای ماگمایی: کانسارهای حاصل از تفریق مذاب سیلیکاتی (کانسارهای کرومیت، آهن، تیتانیوم، وانادیم)، کانسارهای حاصل از فازهای مذاب ناهم‌میز سولفیدی: سولفیدهای فلزات پایه نیکل - مس و سولفیدهای عناصر گروه پلاتین در سنگهای مافیک و اولترامافیک، کانسارهای موجود در کربناتیت‌ها و کمپلکس‌های قلیایی همراه (مس، فسفات، عناصر خاکی کمیاب و ...)، کانسارهای موجود در کیمبرلیت‌ها و لامپروویت‌ها، انواع کانسارهای ماگمایی - گرمابی، کانسارهای پورفیری، کانسارهای طلا - نقره اپی‌ترمال سولفیداسیون بالا و سولفیداسیون پایین، کانسارهای رگه‌ای چندفلزی، اسکارن‌ها و کانسارهای جانشینی در کربنات‌ها، انواع کانسارهای قلع و تنگستن، طلا، احیایی، مونازیت، گرایزن‌ها، کانسارهای REE و HFSE و پگماتیت‌ها، کانسارهای طلای کوهزایی، کانسارهای کارلین، کانسارهای IOCG، انواع ذخایر دگرگون‌زاد

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۵۰	۳۰



## مراجع

- گیلبرت. ج. ام. ، پارک چ. ف. ۱۳۹۲ زمین شناسی کانسارها. ترجمه علیرضایی س. انتشارات امیرکبیر
  - راب ال. ۱۳۹۳ فرایندهای کانسنگ ساز، ترجمه علیرضایی س و اشرف پور الف. نشر تکرنگ
  - اوانز الف. ام. ۱۳۷۸ زمین شناسی کانسنگها و کانی‌های صنعتی. ترجمه مر. ف، مدبری، س.، مقدسی، ج انتشارات دانشگاه شیراز
  - Ridley, J. 2013 Ore deposit geology. Cambridge University Press.
  - Hedenquist, J. W., Thompson, J.F.H., Goldfarb, R. J., and Richards J.P. 2005 One Hundredth Anniversary Volume of Economic Geology. Economic Geology publication
  - Goodfellow W.D. 2007 Mineral Deposits of Canada. A Synthesis of Major Deposit Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces & Exploration Methods. Geological Association of Canada
- Scott S.D., 2013 Treatise on Geochemistry, Volume 13 Geochemistry of mineral deposits. Elsevier



نام فارسی درس: زمین‌شناسی اقتصادی منابع معدنی ایران

نام انگلیسی درس: Economic Geology of Iranian Mineral resources

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* (حداقل به مدت هفت روز) کارگاه آزمایشگاه سمینار \*

هدف درس: هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با پتانسیل ذخایر معدنی، ایالت‌ها و دوره‌های فلززایی و انواع تیپ‌های کانساری ایران است.

### سرفصل درس

- ✓ تاریخچه اکتشاف و معدنکاری در ایران
- ✓ قانون معادن و دستورالعمل‌های اکتشافی
- ✓ جایگاه ژئودینامیکی و زونهای ساختاری ایران
- ✓ ایالت‌ها و دوره‌های فلززایی ایران
- ✓ پتانسیل ذخایر معدنی ایران
- ✓ رده‌بندی و تیپ‌های ذخایر معدنی ایران
- ✓ کانسارهای مس: پورفیری، سولفید توده‌ای، رسوبی، اسکارن و رگه‌ای، مانتو
- ✓ کانسارهای آهن: ماگمایی - گرمابی، آتشفشانی - رسوبی، آهن اسکارن
- ✓ کانسارهای سرب - روی: با میزبان کربناتی، با میزبان آواری، نوع سولفید توده‌ای، رگه‌ای و اسکارنی
- ✓ کانسارهای طلا: اپی‌ترمال، کوهزایی، کارلین، پورفیری، IOCG، ماگمایی - احیایی، سولفید توده‌ای غنی از طلا، پلاسری
- ✓ کانسارهای کرومیت: انبانی، لایه‌ای
- ✓ کانسارهای قلع و تنگستن
- ✓ کانسارهای منگنز
- ✓ ذخایر کانیها و سنگهای صنعتی (باریت، فلوریت، سنگ آهک، دولومیت، نسوزها، کائولن، بنتونیت، زئولیت، کوارتز، فلدسپار، میکا، گرافیت، منیزیت، تالک، آزبست و مانند آنها)
- ✓ کانسارهای اورانیوم
- ✓ سوخت‌های فسیلی (نفت / گاز و ذغال سنگ)
- ✓ سنگ‌های تزئینی و نما
- ✓ گوهرسنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی
- ✓ کانسارهای رسوبی / سطحی: الف) فسفریت‌ها، ب) تبخیری‌ها، ج) بوکسیت‌ها و لاتریت‌ها، د) پلاسرها



جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۶۰	۲۰

مراجع

- قربانی، م. ۱۳۸۷ زمین شناسی اقتصادی ، کانسارها و نشانه های معدنی ایران. انتشارات آرین زمین
- خویی، قربانی ، تاجبخش. ۱۳۸۳. کانسارهای مس در ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران

Ghorbani, M 2013 zolo Economic Geology of Iran. springer





نام فارسی درس: اصول اکتشافات ژئوشیمیایی

نام انگلیسی درس: Principles of geochemical exploration

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* (حداقل دو روز) کارگاه حل تمرین \* آزمایشگاه سمینار \*

هدف درس: آشنایی با روش‌های اکتشاف ژئوشیمیایی، فرایندهای ژئوشیمیایی کنترل‌کننده بی‌هنجاری‌های ژئوشیمیایی و تولید، پردازش و تحلیل داده‌های ژئوشیمیایی

### سرفصل درس

✓ کلیات:

اهداف، مقیاس، کاربردها و محدودیت‌های ژئوشیمی اکتشافی،

توزیع عناصر در پوسته زمین،

مفاهیم بنیادی در ژئوشیمی اکتشافی: توزیع و فراوانی، حد آستانه، زمینه، بی‌هنجاری،

هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه و ثانویه،

✓ مروری بر رفتار عناصر کانسنگ‌ساز در فرایندهای سوپرژن

✓ عناصر و کانیه‌های ردیاب

✓ روش‌های اکتشاف ژئوشیمیایی در مقیاس‌های مختلف

✓ نمونه‌برداری: اصول و روش‌ها، طراحی شبکه، مطالعات جهت‌گیری Orientation study، آماده‌سازی و تجزیه نمونه‌ها

✓ محیط‌های نمونه‌برداری: رسوبات آبراه‌های، محیط سنگی Litho geochemistry، محیط خاک برجا، محیط آب

Hydro geochemistry، روش‌های زمین‌گیاه‌شناسی (Geobotany) و بیوژئوشیمی، روش‌های اتموژئوشیمی

✓ مطالعات کانی سنگین

✓ روش‌های خاص اکتشاف کانسارهای پوشیده covered (concealed) ore deposits

✓ پردازش داده‌های ژئوشیمیایی: روش‌های آماری و زمین‌آمار، روش‌های گرافیکی، کاربرد GIS، روش‌های نرم‌افزاری دیگر،

✓ تحلیل و نتیجه‌گیری داده‌های ژئوشیمی اکتشافی و معرفی هدف‌های اکتشافی

### جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۶۰	۲۰



- حسنی پاک، ع ۱۳۹۱ اصول اکتشافات ژئوشیمیایی انتشارات دانشگاه تهران

- Rose, A WH, Hawkes E and Webb, JS (1979): Geochemistry in Mineral Exploration. 2nd edition. Academic press.
- Levinson, AA (1974): Introduction to Exploration Geochemistry, Applied Publishing Ltd. USA.
- Govett, GLS (1983): Rock Geochemistry in mineral exploration Vol.3. Elsevier Scientific publishing company.
- Hale, M., Plant, J.A., 1994. Handbook of exploration geochemistry – drainage geochemistry, vol 6, Elsevier scientific publishing company.
- Govett, WK, Hoffman, S.J. Merthens, M.B. Sinclair A.J. and Thomson, I. (1987): Exploration geochemistry, Design and interpretation of soil survey, Reviews in economic geology, Vol.4



نام فارسی درس: روش های تجزیه نمونه های زمین شناختی

نام انگلیسی درس: Methods of geological sample analysis

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه بازدید از آزمایشگاه \* (حداقل یک روز) سمینار \*

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با دستگاهها و روشهای تجزیه نمونه هاست

### سرفصل درس

- ✓ کلیات: آشنایی با روشهای دستگاهی، رده بندی انواع روشهای شناسایی و تجزیه، روشهای کیفی و کمی، روشهای تخریبی و غیر تخریبی، اهداف تجزیه، صحت، دقت، منابع خطا، کنترل کیفیت، استانداردها، تحلیل داده ها
- ✓ نمونه برداری
- ✓ آماده سازی نمونه، جدایش کانی، روشهای انحلال و ذوب نمونه
- ✓ روشهای سنتی تجزیه نمونه
- ✓ روشهای صحرایی اندازه گیری
- ✓ کلریمتری
- ✓ فلوریمتری
- ✓ پراش پرتو ایکس و فلورسانس پرتو ایکس
- ✓ ریزکاو الکترونی
- ✓ انواع روشهای میکروسکوپ الکترونی
- ✓ روشهای طیف بینی: طیف بینی اتمی، طیف بینی نوری، طیف بینی جذب اتمی، طیف بینی نشر نوری- پلاسمای جفت شده القایی، طیف بینی فرسرخ،
- ✓ طیف بینی جرمی: طیف بینی جرمی یونیزاسیون گرمایی، طیف بینی جرمی منبع گازی، طیف بینی جرمی کروماتوگرافی گازی، طیف بینی جرمی پلاسمای جفت شده القایی و تخریب لیزری (طیف بینی جرمی منبع جرقه ای، طیف بینی جرمی یون ثانویه)
- ✓ روشهای گرمایی
- ✓ کاتدولومینسانس
- ✓ فعالسازی نوترونی
- ✓ روشهای دیگر



## جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	۸۰	-	۲۰

## مراجع

- میرنژاد، ح، لنکرانی م. ۱۳۹۳ روشهای تجزیه دستگاهی در علوم زمین. انتشارات دانشگاه تهران
- Skoog DA, Holler FJ, Crouch SR 2006 Principles of Instrumental Analysis 6th Edition. Brooks Cole
  - Petrozzi S 2012 Practical Instrumental Analysis: Methods, Quality Assurance and Laboratory Management. John Wiley & Sons
  - Ahuja, S, Jespersen N., 2006 Modern Instrumental Analysis. Elsevier Science
  - Van Loon J. C. and Barefoot R. R. 1989 Analytical Methods for Geochemical Exploration. Academic Press



نام فارسی درس: اصول اکتشافات ژئوفیزیکی  
نام انگلیسی درس: Principles of Geophysical Exploration

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه حل تمرین \* آزمایشگاه \* سمینار

هدف درس: هدف از این درس، آشنایی با روشها و کاربرد روشهای مختلف ژئوفیزیکی در شناسایی منابع معدنی زیرسطحی است.

سرفصل درس

- ✓ کلیات: معرفی روشهای ژئوفیزیکی، کاربرد ژئوفیزیک در اکتشاف منابع معدنی، برنامه‌ریزی، انتخاب روش، طراحی شبکه برداشت، ماهیت و ساختار داده‌ها، نمایش داده‌ها، پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیکی، کاربردها و محدودیت‌های هر روش
- ✓ روش گرانی: اصول فیزیکی، میدان گرانی زمین، روش‌های تخمین چگالی، اندازه‌گیری، گرانی‌سنج و انواع آن، اندازه‌گیری صحرائی، تصحیحات، انواع بی‌هنجاری‌ها، چگالی سنگ‌ها و کانی‌ها، تفسیر بی‌هنجاری بوگه و مدلسازی، محاسبه جرم اضافه، مثال‌های موردی از اکتشاف مواد معدنی
- ✓ روشهای مغناطیسی: مغناطیس سنگ، میدان مغناطیسی، بی‌هنجاری‌ها، دستگاه‌ها، مطالعات صحرائی، مطالعات هومغناطیسی، پردازش و تفسیر داده‌ها، کاربردها و مثال‌های موردی
- ✓ روش لرزه‌ای: امواج لرزه‌ای، سرعت، بازتاب و شکست، روش‌های لرزه‌نگاری (شکست مرزی و بازتابی)، منابع امواج، مسیر امواج، مدل‌های مختلف زمین، لایه‌های افقی، لایه‌های شیب‌دار، آشنایی با لرزه‌نگارها، آرایش نقاط شلیک و ژئوفن‌ها، توموگرافی لرزه‌ای، روش‌های تفسیر، تصحیحات و فیلترها، کاربردها و مطالعات موردی
- ✓ روش‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی: خواص الکتریکی سنگ‌ها، میدان‌های الکترومغناطیسی، آشنایی با دستگاه‌ها، تعیین مقاومت، روش‌های مختلف الکتریکی و الکترومغناطیسی: مقاومت ویژه، قطبش القایی IP، پتانسیل خودزا SP، خطوط هم‌پتانسیل، الکترومغناطیس VLF, AFMAG، روش‌های هواپرد، تلوریک و مگنتوتلوریک، GPR، تفسیر داده‌ها، مثال‌های موردی
- ✓ روش‌های رادیومتریکی: کانی‌های پرتوزا، واپاشی پرتوزا، دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتوزایی، بررسی‌های صحرائی، مثال‌های موردی
- ✓ لوگ‌برداری ژئوفیزیکی: اصول لوگ‌برداری، ارزیابی سازند، لوگ‌برداری مقاومت ویژه، القایی، پتانسیل خودزا، رادیومتریکی، صوتی، گرمایی، مغناطیسی، گرانی



جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۲۰	۸۰	-	-

مراجع

✓ تلفورد و همکاران، ۱۳۷۵ ژئوفیزیک کاربردی ترجمه: زمردیان ح و حاجب حسینی ح. انتشارات دانشگاه تهران

- Dentith M., Mudge ST., 2014 Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist. Cambridge University Press
- Kearey P., Brooks M., Hill I., 2002 An Introduction to Geophysical Exploration. Blackwell Science Ltd
- Dobrin M., Savit CH., 1988 Introduction to geophysical prospecting. McGraw Hill
- Idziak AF., Dubiel R., 2011 Geophysics in Mining and Environmental Protection. Springer



نام فارسی درس: کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی

نام انگلیسی درس: Industrial Minerals and Rocks

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی\* (بازدید از یک واحد صنعتی در نظر گرفته شود) کارگاه آزمایشگاه سمینار\*  
هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجو با مواد معدنی مورد استفاده در صنعت است.

سرفصل درس

- ✓ کلیات: تعریف کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی، اهمیت اقتصادی و نقش کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی در زندگی بشر و در توسعه اقتصادی کشورها، بازار، و عوامل موثر بر اقتصاد آنها
- ✓ رده‌بندی کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی
- ✓ کاربرد گروه‌های مهم کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی: بنتونیت، کائولن، رس‌های ساختمانی؛ زئولیت‌ها؛ دیاتومیت، سیلیس و انواع کوارتز؛ آزبست؛ ولاستونیت؛ باریت و سلسیت؛ میکاها؛ منیزیت؛ آندالوزیت، کیانیت، سیلیمانیت؛ کربنات‌ها؛ گرافیت؛ گوگرد؛ تالک، پیروفیلیت و ورمیکولیت؛ گارنت‌ها؛ بوکسیت و نفلین سینیت؛ پومیس و مواد آتشفشانی - آواری؛ هالیت و دیگر نمک‌ها؛ فلدسپار؛ اولیوین؛ بریلیم، منیزیم، بروم، کروم، لیتیم، منگنز، تیتانیم، بور و ...
- ✓ فرایند تولید و نقش کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی در صنایع مختلف: صنعت شیشه؛ صنعت کاشی، سرامیک و آجر؛ صنایع سیمان و گچ؛ ساختمان و راه‌سازی؛ سنگ‌های ساختمانی؛ صنایع کشاورزی، شیمیایی و شوینده‌ها؛ پرکننده‌ها، ساینده‌ها؛ کمک ذوب‌ها، دیرگدازها؛ کاغذ و لاستیک؛ گل حفاری؛ گوهرها؛ صنایع آرایشی و بهداشتی؛ صنایع دارویی؛ نانومواد طبیعی؛ کاربردهای زیست‌محیطی

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۸۰	-

مراجع

- اوانز الف. ام، ۱۳۷۸ زمین‌شناسی کانسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی. ترجمه مر. ف، مدبری، س.، مقدسی، ج انتشارات دانشگاه شیراز

- مینینگ، دی ای سی ۱۳۸۰ مبانی کانیهای صنعتی. ترجمه هرمزی الف. مرکز نشر دانشگاهی

- Kogel, J.E., Trivedi, N.C., Barker, J.M., Krukowski S.T., 2006 Industrial minerals and rocks, commodities, markets and uses. Society of mining, metallurgy and exploration
- Ciullo P.A., 1996 Industrial minerals and their uses, a handbook and formulary. Noyes publications.
- Pohl, 2011 Economic geology: Principles and practice. John Wiley & Sons.

نام فارسی درس: ژئوشیمی ایزوتوپی  
نام انگلیسی درس: Isotope Geochemistry

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیز: -

آموزش تکمیلی: ندارد سفر علمی کارگاه (حل تمرین)\* آزمایشگاه سمینار\*

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روشها و کاربرد مطالعات ایزوتوپی در زمین شناسی اقتصادی است

سرفصل درس

ژئوشیمی ایزوتوپیهای پرتوزا

کلیات: فیزیک هسته، واپاشی، هسته سازی، ایزوتوپها و پرتوزایی، انواع واپاشی، معادلات واپاشی، فرایندهای رادیوژن، ژئوکرونولوژی و اصول

✓ سن یابی پرتوزا، نمودارهای ایزوکرون، روشهای آنالیز ایزوتوپی

✓ سیستم K-Ar و Ar-Ar، سیستم Rb-Sr، سیستم Sm-Nd، سیستم Lu-Hf، سیستم Re-Os، ایزوتوپهای با طول عمر کوتاه در

سیستم U-Th، سیستم U-Th-Pb

✓ دیگر سیستمهای ایزوتوپی

✓ سن سنجی رد شکافت (fission track)

ژئوشیمی ایزوتوپیهای رادیوژن

✓ کرونولوژی، ژئوشیمی ایزوتوپی گوشته زمین، مدل‌های ایزوتوپی گوشته و زمین کل، ایزوتوپهای اورانیوم و تولید مذاب، گازهای نجیب

ژئوشیمی ایزوتوپیهای پایدار

✓ تئوری ایزوتوپیهای پایدار، سیستمهای ایزوتوپی O-H، C، S، N و ایزوتوپهای دیگر، مدل‌های تفکیک ایزوتوپی، تفکیک ایزوتوپی در

بیوسفر، تفکیک ایزوتوپی در سیستمهای آذرین، تفکیک ایزوتوپی در سیستمهای گرمایی و تشکیل کانسارها، استفاده از ایزوتوپهای

پایدار در سامانه‌ها و کاربردهای دما پایین (باستان شناسی، دیرینه اقلیم، و ...)

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۸۰	-

مراجع

- هوفس ی. ۱۳۸۸ زمین شیمی ایزوتوپیهای پایدار. ترجمه علیرضایی س. مرکز نشر دانشگاهی

- White WM 2015 Isotope Geochemistry. Wiley

- Allegre CJ. 2008 Isotope Geology. Cambridge University Press

- Dickin AP, 2005 Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press

- Rasskazov SV, Brandt SB, Brandt IS, 2010 Radiogenic Isotopes in Geologic Processes. Springer





نام فارسی درس: میانبارهای سیال

نام انگلیسی درس: Fluid Inclusion

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* کارگاه \* آزمایشگاه \* سمینار \*

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجوی شناسایی و روش مطالعه میانبارهای سیال، و کاربرد آنها در زمین شناسی اقتصادی است.

#### سرفصل درس

- ✓ کلیات: مقدمه‌ای بر روش‌های زمین‌دماسنجی و زمین‌فشارسنجی، تاریخچه مطالعات میانبارهای سیال، تعریف میانبارهای سیال، کاربرد و اهمیت مطالعه میانبارهای سیال در علوم زمین (بویژه در مطالعه کانسارها)، نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها برای مطالعه میانبارهای سیال
- ✓ نحوه تشکیل میانبارهای سیال: کانی‌های حاوی میانبارهای سیال، منشاء و مکانیسم تشکیل میانبارهای سیال
- ✓ پتروگرافی میانبارهای سیال: تجهیزات و روشهای مطالعه میانبارهای سیال، اصول حاکم بر مطالعه میانبارهای سیال، مورفولوژی و شکل میانبارهای سیال، اندازه و فراوانی میانبارهای سیال، فازها و اجزای تشکیل دهنده میانبارهای سیال، انواع میانبارهای سیال (تقسیم بندی زایشی و توصیفی)
- ✓ دماسنجی میانبارهای سیال:
  - روش‌های غیرتخریبی (گرمایش، انجماد SEM, UV, IR, و ...) و تخریبی (روش دستی آزاد کردن و استحصال محتوی میانبارهای سیال و ... ) در مطالعه میانبارهای سیال
  - گرمایش و اندازه‌گیری دمای همگن شدگی میانبارهای سیال
  - انجماد و اندازه‌گیری شوری میانبارهای سیال
  - تخمین فشار، عمق تشکیل و انجام تصحیحات در مطالعه میانبارهای سیال
  - روشهای مطالعه ژئوشیمی میانبارهای سیال
  - بررسی و مطالعه میانبارهای سیال در انواع تپه‌های کانساری از جمله ذخایر اپی ترمال, PCD, MVT, SEDEX, Orogenic
  - تفسیر مشاهدات، یافته‌ها و گزارش نویسی



## جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	۸۰	-	۲۰

۸

## مراجع

- Shepherd, T.J., Rankin, A.H., 1998. Fluid inclusion techniques of analysis: Rev Econ Geol 10:125-150.
- Samson, I., Anderson, A., Marshal, D., 2003. Fluid inclusions Analysis and Interpretation.
- Roedder, E., 1984. Fluid inclusions. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, vol. 12, 644 p.
- De Vivo, B., Frezzotti, M.L., (eds) 1995. Fluid inclusions in minerals: methods and applications: Short course of the working group (IMA), Siena, September, 1994, Virginia Polytech Inst State Univ.
- Lithos Special Publication Volume 55, Issues 1-4, Pages 1-322 (January 2001): Fluid Inclusions: Phase Relationships - Methods - Applications. A Special Issue in honour of Jacques Touret



نام فارسی درس: منابع معدنی و محیط زیست

نام انگلیسی درس: Mineral Resources and the environment

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار \*

هدف درس: هدف از این درس، آشنایی دانشجو با مسائل زیست محیطی مرتبط با بهره‌برداری منابع معدنی و راهکارهای حل آنهاست.

### سرفصل درس

- ✓ ذخایر و منابع، رده بندی ذخایر، منابع معدنی و رشد جمعیت، نقش منابع معدنی در توسعه، قوانین ملی و بین‌المللی
- ✓ توسعه پایدار در بخش معدن
- ✓ اصول محیط زیست در مناطق معدنی
- ✓ روشهای معدنکاری
- ✓ آلودگی آب و خاک و هوا در مناطق معدنی
- ✓ اثرات زیست محیطی کانسارهای فلزی، کانسارهای نافلزی،
- ✓ اثرات زیست محیطی فعالیتهای اکتشافی، اثرات زیست محیطی فعالیتهای استخراجی، اثرات زیست محیطی فعالیتهای فراوری و استحصالی
- ✓ باطله‌های معدنی، اثرات و مدیریت آنها
- ✓ زغالسنگ و اثرات زیست محیطی
- ✓ زهاب اسیدی معدن
- ✓ آلودگی های فلزی در مناطق معدنی
- ✓ فرونشست در مناطق معدنی
- ✓ مدیریت آب
- ✓ معدنکاری و تاثیر آن بر پوشش گیاهی و جانوری
- ✓ کاهش اثرات
- ✓ فناوریها و روشهای کنترل اثرات
- ✓ بستن معدن
- ✓ بازگردانی و احیای مناطق معدنی
- ✓ ارزیابی اثرات فعالیتهای معدنی



## جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	۸۰	-	۲۰

## مراجع

- Singhal, R. K. (2009). *Mining and the Environment: From Ore to Metal*. Taylor & Francis
- Bell, F. G., & Donnelly, L. J. (2006). *Mining and its Impact on the Environment*. CRC Press.
- Azcue, J. M. (Ed.). (2012). *Environmental impacts of mining activities: emphasis on mitigation and remedial measures*. Springer Science & Business Media.
- Evans, A. M. (2009). *An introduction to economic geology and its environmental impact*. John Wiley & Sons.
- Kelly, M. (1988). *Mining and the freshwater environment*. Springer Science & Business Media.



نام فارسی درس: کاربرد سنجش از دور و GIS در زمین‌شناسی اقتصادی

نام انگلیسی درس: Remote sensing and GIS application in Economic Geology

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه (کار با نرم افزار) \* آزمایشگاه \* سمینار

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با تکنیک‌های آخذ و پردازش تصاویر ماهواره‌ای و نیز آشنایی با سامانه اطلاعات مکانی (به خصوص مبحث تلفیق لایه‌های اطلاعاتی) و استفاده از آنها در زمین‌شناسی و اکتشاف ذخائر معدنی می‌باشد.

### سرفصل درس

- ✓ سنجش از دور: تعریف دورسنجی، کاربرد و مزیت‌های تصاویر ماهواره‌ای در زمین‌شناسی و اکتشاف کانسارها
- ✓ مبانی و اجزای دورسنجی، طیف امواج الکترومغناطیس، منابع انرژی در دورسنجی، تأثیر اتمسفر، ماهواره‌ها و سنجنده‌ها در زمین‌شناسی و اکتشافات مواد معدنی
- ✓ مفهوم منحنی رفتار طیفی و مطالعه ویژگی‌های طیفی سنگ‌ها و کانی‌های شاخص دگرسانی و گرمایی
- ✓ آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی دورسنجی (از قبیل ENVI و Gromatica)
- ✓ پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای (شامل تصحیح هندسی، تصحیح جوی، تصحیح رادیومتری، تصحیح چرخش زمین و کاهش نوفه)
- ✓ روش‌های پردازش و بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای شامل: روش تعدیل خطی و یا گسترش تصاویر، روش ترکیب باندی (ترکیب باندی حقیقی و مجازی)، روش تقسیم (نسبت‌گیری) باندی، آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA)
- ✓ فیلترگذاری (به منظور بارزسازی خطوط و ساختارهای تکتونیکی)، ادغام باند پانکروماتیک با باندهای طیفی (Data fusion)
- ✓ تهیه نقشه‌های دگرسانی (Mineral mapping) به روش طبقه‌بندی نظارت نشده، طبقه‌بندی نظارت شده
- ✓ انجام مراحل و روش‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای (به ویژه تفکیک زون‌های دگرسانی و ساختارها) به منظور اکتشاف کانسارهای پورفیری، اپی‌ترمال، اسکارنی، سولفید توده‌ای (VMS) و سدکس (SEDEX)، طلای کوهزایی و ...
- ✓ استخراج نقشه‌های ارتفاعی رقومی (DEM) از تصاویر ماهواره‌ای
- ✓ انجام پروژه‌های عملی به منظور تفکیک انواع دگرسانی‌ها و ساختارها در انواع تیپ‌های کانساری. در این قبیل پروژه‌ها، دانشجویان با توجه به الگوی دگرسانی و ساختاری کانسارهای مورد مطالعه و مطابقت دادن آن با تیپ‌های شاخص کانساری، احتمال رخداد کانی‌سازی‌های مشابه در محیط‌های زمین‌شناسی مستعد را تحلیل و ارزیابی خواهد نمود.
- ✓ GIS
- ✓ آشنایی با سامانه اطلاعات مکانی (GIS) و کاربرد آن در مسائل زمین‌شناسی و اکتشاف، داده‌های برداری و رستری و روش‌های تبدیل آنها به یکدیگر، پایگاه داده‌ها و لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در اکتشافات معدنی، آشنایی با محیط نرم افزار Arc GIS، نحوه ساخت و اضافه کردن لایه‌ها به محیط Arc Map، تلفیق لایه‌های اکتشافی با استفاده از روش‌های فازی، AHP و وزن‌دهی، پردازش، تفسیر و جمع‌بندی داده‌ها، مدل‌سازی برای تصمیم‌گیری، داده‌های خروجی



## جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۲۰	۶۰	-	۲۰

## مراجع

- Bedell, R., Crosta, A.P., and Grunsky, E., 2009. Remote sensing and spectral geology, Reviews in economic geology 16:266 p.
  - Gupta, R. P., 2003, Remote sensing geology, Springer-Verlag, Heidelberg.
- Rajesh, H.M. "Application of remote sensing and GIS in mineral resource mapping - an overview." Journal of mineralogical and petrological sciences, 2004: 83-103



نام فارسی درس: روش‌های صحرایی در زمین‌شناسی اقتصادی

نام انگلیسی درس: Field methods in economic geology

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۹۶ ساعت

نوع واحد: ۲ و احد صحرایی

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* (حداقل به مدت ۱۰ روز) کارگاه آزمایشگاه سمینار

\* این درس به‌طور مشترک توسط اساتید گروه تدریس می‌شود

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش‌های مطالعات زمین‌شناسی و معدنی در صحرا و چگونگی توصیف، تحلیل و ارائه مشاهدات و یافته‌ها، مطالعه ترانسه‌ها و مغزه‌های حفاری و نمونه‌برداری است

#### سرفصل درس

مطالعات دفتری، برنامه‌ریزی، مدیریت، جمع‌آوری و تلفیق داده‌های اطلاعاتی مورد نیاز، مطالعات دفتری اولیه برای کار صحرایی  
✓ زمین‌شناسی در صحرا شامل:

○ توصیف و شناسایی صحرایی واحدهای سنگی و ساختارها، کانه‌ها و سنگ درونگیر، دگرسانی‌ها

○ بررسی و تحلیل زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه با توجه به نقشه‌ها و گزارش‌های زمین‌شناسی با مقیاس ناحیه‌ای (۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰)

○ چگونگی توصیف واحدهای سنگی، توده‌های نفوذی، ساختارها و زون‌های دگرسانی

○ چگونگی توصیف کانه‌زایی و رخدادهای معدنی (از جمله ابعاد، ژئومتری، ساخت، بافت، کانی‌شناسی، سنگ میزبان، ارتباط کانه‌زایی با دگرسانی‌های گرمایی و ارتباط کانه‌زایی با ساختارها)

○ چگونگی ترسیم مقاطع زمین‌شناسی - ساختاری از محدوده معدنی با استفاده از قدم، متر، کمپاس و GPS

✓ نمونه‌برداری: روش‌های مختلف برداشت و توصیف نمونه‌های سنگ، کانسنگ، خاک، رسوب، آب، گیاه و ... از سنگ میزبان، ماده معدنی، دگرسانی‌ها برای اهداف مطالعاتی مختلف (سنگ‌نگاری، کانی‌شناسی، کانه‌نگاری، میانبارهای سیال، تجزیه ژئوشیمیایی و ایزوتوپی و ...)، نمونه‌گیری از ترانسه‌ها، تونل‌ها، مغزه‌ها و ...، لاگ برداری و نمونه‌برداری از مغزه‌های حفاری

✓ تهیه مقاطع و نقشه‌های زمین‌شناسی: معرفی انواع نقشه‌های زمین‌شناسی (بر اساس مقیاس) و کاربرد آنها در زمین‌شناسی اقتصادی، اصول و روش تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی و زمین‌شناسی - معدنی با مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰، ۱:۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰، روش تهیه مقاطع زمین‌شناسی

✓ مطالعه و برداشت‌های زمین‌شناسی و معدنی در معادن زیرزمینی، تونل‌ها، و دیگر فضاهای زیرزمینی، مطالعه و برداشت ترانسه‌ها، مطالعه و برداشت مغزه‌های حفاری،

✓ برآورد ذخیره احتمالی بر اساس داده‌های صحرایی



### جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۸۰		-	۲۰

### مراجع

- Marjioribanks, R 2006. Geological methods in mineral exploration and mining, Second edition, Springer
- Moon, C, Whateley, J., Michael, K. G, and Evans, A, M, 2006. Introduction to mineral exploration. Blackwell.

- انتشارات نظام مهندسی معدن





نام فارسی درس: اصول اکتشافات معدنی

نام انگلیسی درس: Principles of mineral exploration

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی \* (حداقل دو روز) کارگاه آزمایشگاه سمینار \*

هدف درس: آشنایی دانشجویان با برنامه ریزی، مراحل اکتشاف، معیارها و روشهای اکتشاف، نمونه برداری، پردازش و تحلیل داده های اکتشافی، و محاسبه و تخمین ذخیره است.

### سرفصل درس

- ✓ مقدمه: تعاریف، رده بندی ذخایر و منابع، سیاستها و قوانین ملی و بین المللی اکتشاف و معدنکاری، اقتصاد معدن، سازمانهای متولی اکتشاف و معدنکاری
- ✓ برنامه ریزی و سازمان دهی مراحل اکتشاف: فعالیتهای دفتری، برنامه ریزی زمانی، پیش بینی بودجه و پشتیبانی، تهیه پروتکل و برنامه اکتشاف، فعالیتهای مرحله پی جویی، اکتشاف مقدماتی، عمومی، تفصیلی، اکتشاف در حین بهره برداری، مستندسازی و گزارش نویسی
- ✓ مراحل اکتشاف: شناسایی؛ پی جویی؛ اکتشافات مقدماتی؛ اکتشافات عمومی؛ اکتشاف تفصیلی؛ اکتشاف تکمیلی
- ✓ معیارهای پی جویی و نشانگرهای زمین شناختی سطحی و زیرزمینی: معیارهای چینه شناختی، سنگ شناختی، ساختاری، ماگمایی، دگرگونی، ژئومرفیک، دیرینه جغرافیایی، دیرینه اقلیمی، تاریخی، هاله های مکانیکی، قطعات بیگانه، متالومتری خاک و ...
- ✓ تهیه نقشه های زمین شناسی
- ✓ روش های مرسوم در پی جویی و اکتشاف
- ✓ عکس های هوایی و سنجش از دور
- ✓ اکتشافات ژئوشیمیایی: آشنایی با روشهای مرسوم اکتشاف ژئوشیمیایی: ژئوشیمی آبراهه ای، لیتوژئوشیمی، هیدروژئوشیمی، بیوژئوشیمی، اتموژئوشیمی، کانی سنگین
- ✓ اکتشافات ژئوفیزیکی: آشنایی با روشهای گرانی، مغناطیسی، الکتریکی، الکترومغناطیسی، رادیومتری، چاه نگاری
- ✓ روش های حفاری: حفر ترانشه، برداشت و رسم نقشه و نیمرخ، چالهای اکتشافی، برداشت و رسم نقشه و نیمرخ، گمانه، روشهای حفر، انواع گمانه، تونل های اکتشافی، انواع تونلها، برداشت تونل، رسم نقشه و نیمرخ
- ✓ نمونه برداری، اصول و محیطهای نمونه برداری: وسایل نمونه برداری، روشهای نمونه برداری (سطحی، ترانشه، تونل، آبرفتی، شیاری، تراشه ای، چنگکی، و ...)، آماده سازی و کاهش حجم نمونه، خطاهای نمونه برداری و روشهای کاهش خطا
- ✓ کاربرد GIS
- ✓ داده های اکتشافی و کار با آنها: آماده سازی داده ها، تلفیق داده ها، ارزیابی خطا، راستی آزمایی، کاربرد آمار و زمین آمار
- ✓ محاسبه و تعیین ذخیره: عیار حد، عیار میانگین، روشهای مرسوم تعیین ذخیره (مثلث بندی، مربعی و مستطیلی)، چند ضلعی، خطوط هم مقدار، مقاطع، و ...، ذخایر قطعی، احتمالی، ممکن
- ✓ ارزیابی مناطق امیدبخش



## جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	۸۰	-	۲۰

## مراجع

- Haldar S. K. 2013 Mineral Exploration Principles and Applications. Elsevier
- Moon, C.J, Whateley, MKG., and Evans A.M., 2006 Introduction to Mineral Exploration. Blackwell Publishing



نام فارسی درس: تحلیل داده‌ها در زمین‌شناسی اقتصادی  
نام انگلیسی درس: Data Analysis in Economic Geology

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه حل تمرین \* آزمایشگاه سمینار

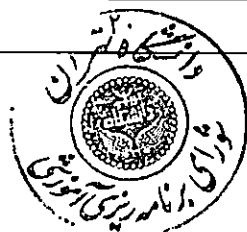
هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش‌های آماری و نرم افزارهای تحلیل داده‌های مورد استفاده در زمین‌شناسی اقتصادی است.

سرفصل درس

- ✓ کلیات: مفاهیم و کاربردهای آمار در زمین‌شناسی اقتصادی، تعاریف
- ✓ نمونه و جمعیت، پارامترهای آماری، فراوانی، توزیع، انواع متغیرها، تعییرات، تبدیلیها، مفاهیم معنی داری و سطوح اطمینان، روشهای ناپارامتری، جبر ماتریسها، سری رویدادها، آزمون فرضیه، برازش، رگرسیون، همبستگی، سری‌های زمانی
- ✓ روشهای کمترین مربعات، تحلیل رگرسیون، همبستگی، وریوگرام
- ✓ تحلیل تک‌متغیره، هیستوگرام، توزیع چگالی، حدود اطمینان، توزیع  $t$  و  $F$ ، واریانس، نمودارهای احتمال،
- ✓ تحلیل چندمتغیره: رگرسیون چندگانه، توابع شناساگر، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل مولفه‌های اصلی و تحلیل عاملی،
- ✓ زمین‌آمار و تحلیل مکانی، توزیع نقاط، توزیع خطها، تحلیل داده‌های جهت‌دار، تحلیل کروی، تحلیل فرکتال، کریجینگ
- ✓ آشنایی با شبکه عصبی مصنوعی،
- ✓ مدلسازی آماری
- ✓ کاربردهای داده‌های عناصر اصلی ژئوشیمیایی
- ✓ کاربردهای داده‌های عناصر فرعی و جزئی: کاربردهای داده‌های عناصر خاکی کمیاب؛ بهنجارسازی، تفسیر نمودارها، نمودارهای عناصر ناسازگار، نمودارهای عناصر گروه پلاتین، نمودارهای عناصر واسطه، مدلسازی فرایندهای آذرین به کمک عناصر جزئی
- ✓ تعیین محیطهای زمین‌ساختی و پتروژنز سنگهای آذرین، رسوبی و دگرگونی،
- ✓ تحلیل داده‌های ایزوتوپی
- ✓ آشنایی با نرم‌افزارهای آماری رایج ANOVA, R, SPSS, Excel

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۶۰	



- رالینسون هـ. آر. ۱۳۸۴ کاربرد داده‌های زمین‌شیمیایی. ترجمه مرف، مدبری س. مرکز نشر دانشگاهی

- Schuenemeyer JH., Drew LJ 2011 Statistics for earth and environmental scientists. John Wiley and Sons
- Davis JC., 2002 Statistics and data analysis in geology. John Wiley and Sons
- Pawlowsky-Glahn V., Buccianti A., 2011 Compositional Data Analysis. John Wiley and Sons
- Borradaile G 2003 Statistics of Earth Science Data: Their Distribution in Time, Space and Orientation. Springer

