



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره : دکتری

رشته : زمین شناسی اقتصادی

پر دیس 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 پر دیس 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 : دکتری

برنامه درسی دوره دکتری رشته زمین شناسی اقتصادی که توسط اعضای هیات علمی دانشکده زمین شناسی پردیس علوم بازنگری 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 دکتری صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی

رئیس دانشگاه تهران



مشخصات کلی برنامه درسی رشته زمین شناسی اقتصادی در مقطع دکتری

Economic Geology

تعریف رشته

دوره دکتری 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 تیپهای 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 راهبری 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 پردازند 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 دکتری حداکثر ۸ نیمسال 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 واحد درسی

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی شامل:

۶ واحد درس جبرانی

۶ واحد درس اصلی

۶ واحد درس اختیاری

۲۴ واحد پایان نامه



شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد



جدول شماره ۱ :

جدول دروس جبرانی

رشته زمین‌شناسی اقتصادی

مقطع دکتری

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	

دانشجو موظف است از دروس جدول جبرانی حداکثر ۶ واحد (۳ درس) را اخذ نماید.



جدول شماره ۲ :

جدول دروس اصلی

رشته زمین شناسی اقتصادی

مقطع دکتری

پیشنیاز / همنیاز	تعداد ساعت			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۳۲		۳۲	۲		۲	سامانه‌های ماگمایی و ماگمایی-گرماپی کانه‌ساز	۱
	۳۲		۳۲	۲		۲	سامانه‌های رسوبی و رسوبی-گرماپی کانه‌ساز	۲
	۳۲		۳۲	۲		۲	متالوژی حوضه تتیس	۳
	۹۶		۹۶	۶		۶	جمع کل	



جدول شماره ۳:

جدول دروس اختیاری

رشته زمین‌شناسی اقتصادی

مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت (۱۶ تا ۶۴ ساعت)		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	کانسارهای دگرگونی و دگرگون‌زاد	۲		۲	۳۲		
۲	دگرسانی و کاربرد آن در اکتشاف	۱	۱	۲	۳۲	۴۸	
۳	فرایندهای زیستی کانه‌ساز	۲		۲	۳۲		
۴	فلززایی در زمان و مکان	۲		۲	۳۲		
۵	ژئوشیمی سیالات گرمایی	۲		۲	۳۲		
۶	ژئوشیمی عناصر خاکی کمیاب و جزئی	۲		۲	۳۲		
۷	ژئوشیمی ایزوتوپی در کانسارها	۲		۲	۳۲		
۸	ژئوشیمی زیست‌محیطی منابع معدنی	۲		۲	۳۲		
۹	روش‌های ریزتجزیه‌ای در کانسارها	۲		۲	۳۲		
۱۰	مباحث ویژه در زمین‌شناسی اقتصادی	۲		۲	۳۲		
	جمع کل	۱۹	۱	۲۰	۳۲۶	۳۲	

دانشجو موظف است از دروس بالا ۶ واحد (۳ درس) را اخذ نماید.



فصل سوم سر فصل دروس



نام فارسی درس: سامانه‌های ماگمایی و ماگمایی-گرمايي کانه‌ساز

نام انگلیسی درس: Magmatic and Magmatic-Hydrothermal Ore-forming Systems

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی * کارگاه آزمایشگاه سمینار *

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با فرایندهای آذرین ماگمایی و گرمايي مرتبط با ماگما و منشأ گرفته از آن در تشکیل انواع تیپ‌های کانسارهای مرتبط است

سرفصل درس

- ماگما و سنگ‌زایی در محیط‌های مختلف زمین‌ساختی
- ویژگی‌های ژئوشیمیایی و فیزیکوشیمیایی ماگماها
- سیال گرمايي ماگمایی و تکامل آن در ماگماهای مختلف
- منشأ، جدایش و انتقال عناصر و نهشت کانسنگ در سامانه‌های ماگمایی و ماگمایی-گرمايي کانه‌ساز
- فرایندهای کانی‌سازی در سامانه‌های ماگمایی فرامافیک و مافیک
- فرایندهای کانی‌سازی در سامانه‌های ماگمایی قلیایی و مافیک-قلیایی
- فرایندهای کانی‌سازی در سامانه‌های ماگمایی حدواسط و فلسیک

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- Li, C., Ripley EM (2011) Magmatic Ni-Cu and PGE Deposits: Geology, Geochemistry, and Genesis. Reviews in Economic Geology Vol 17
- 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
- Sial A.N. Bettencourt J.S., De Campos C. P., and Ferreira V.P. (2011) Granite-related ore deposits: an introduction. Geological Society of London.
- Scott S.D. (2013) Treatise on Geochemistry, Volume 13 Geochemistry of mineral deposits. Elsevier
- USGS Scientific Investigation Reports: sir2010-5070, sir2010-5090



نام فارسی درس: سامانه‌های رسوبی و رسوبی-گرمابی کانه‌ساز

نام انگلیسی درس: Sedimentary and Sedimentary-Hydrothermal Ore Systems

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

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

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با فرایندهای رسوبی و گرمابی مرتبط با سنگ‌های رسوبی در تشکیل انواع تیپ‌های کانسارهای مرتبط آنهاست

سرفصل درس

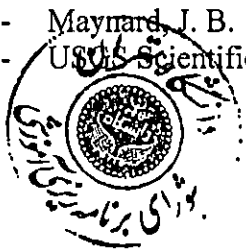
- محیط‌های رسوبی کانسنگ‌سازی
- منشأ و تحول سیال در سامانه‌های رسوبی و رسوبی-گرمابی کانسنگ‌ساز
- ویژگی‌های ژئوشیمیایی و فیزیکوشیمیایی سیال کانسنگ‌ساز در محیط‌ها و سنگ‌های رسوبی
- منشأ، جدایش، و انتقال عناصر، و نهشت کانسنگ در سامانه‌های رسوبی و رسوبی-گرمابی کانه‌ساز
- کانی‌سازی وابسته به محیط‌ها و سنگ‌های آواری
- فرایندهای کانسنگ‌سازی وابسته به محیط‌ها و سنگ‌های رسوبی شیمیایی
- فرایندهای کانسنگ‌سازی وابسته به محیط‌ها و سنگ‌های رسوبی بیوشیمیایی و بیوژنیک
- فرایندهای کانسنگ‌سازی وابسته به محیط‌های آتشفشانی و آتشفشانی-رسوبی زیردریایی
- فرایندهای سطحی و سوپرژن کانسنگ‌ساز
- فرایندهای تشکیل ذخایر سوختنی

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- Titley SR (2009) Supergene Environments, Processes, and Products. economic geology special publications
- Force ER, Eidel JJ, Maynard JB (1991) Sedimentary and diagenetic mineral deposits: a basin analysis approach to exploration. Reviews in Economic Geology, Vol. 5. Society of economic geologists.
- 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
- USGS Scientific Investigation Reports sir2010-5070, sir2010-5090



نام فارسی درس: متالوژنی حوضه تتیس

نام انگلیسی درس: Metallogeny of Tethyan Basin

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

نوع واحد: ۲ واحد نظری

نوع درس اصلی

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی * کارگاه آزمایشگاه سمینار *

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجو با زمین‌ساخت و کانه‌زایی در کل حوضه تتیس از اروپای شرقی تا چین و بخصوص بخش مرکزی آن در ایران است

سرفصل درس

- ژئوتکتونیک و تکامل تتیس
- دیرینه جغرافیای تتیس (Proto-, Paleo- and Neo-Tethys)
- نکتونیسیم، ماگماتیسیم، دگرگونی و فرایندهای رسوبی در حوضه تتیس
- دورها و اشکوب‌های کانه‌زایی در حوضه تتیس
- کانه‌زایی و متالوژنی تتیس غربی در شرق اروپا و ترکیه
- کانه‌زایی و متالوژنی تتیس در همسایگان شمالی ایران
- کانه‌زایی و متالوژنی تتیس در ایران
- کانه‌زایی و متالوژنی تتیس در همسایگان شرقی ایران
- کانه‌زایی و متالوژنی تتیس شرقی (تبت، مغولستان، چین)

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- USGS Scientific Investigation Reports: sir2010-5090

- مقاله‌های منتشر شده در مجلات تخصصی معتبر
- رساله‌ها و پایان‌نامه‌های دانشگاهی



نام فارسی درس: کانسارهای دگرگونی و دگرگون‌زاد

نام انگلیسی درس: Metamorphogenic and Metamorphic Ore Deposits

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 دانشجویان با کانسارها و فرایندهای تشکیل‌دهنده کانسارهای دگرگون‌شده و یا تشکیل کانسارها در حین دگرگونی است.

سرفصل درس

- کانسنگ‌ها و دگرگونی
- مدل‌های تشکیل کانسارهای دگرگون‌زاد
- مواد فرار در دگرگونی و تشکیل کانسارها
- سیال‌های دگرگونی و تشکیل کانسارها
- فروشویی (Leaching) عناصر در فرایندهای دگرگونی
- تحرک (Mobilization) در دگرگونی ناحیه‌ای و تشکیل کانسارها
- تغییرات بافت‌ها و ساختارها و تغییرات شیمیایی در کانسارهای دگرگون‌شده و دگرگون‌زاد
- دگرگونی همزمان با کوهزایی و ارتباط آن با تشکیل کانسارها
- کانسارهای فلزی تشکیل‌شده در دگرگونی ناحیه‌ای
- کانسارهای نافلزی تشکیل‌شده در دگرگونی ناحیه‌ای
- کانسارهای دگرگون‌شده

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- Vokes, F.M. Marshall, B. Spry P.G. (2000) Metamorphosed and Metamorphogenic Ore Deposits. Reviews in Economic Geology Vol 11.
- 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
- USGS Scientific Investigation Reports: sir2010-5070, sir2010-5090



نام فارسی درس: دگرسانی و کاربرد آن در اکتشاف

نام انگلیسی درس: Alteration and its Application in Exploration

تعداد واحد: ۲

تعداد ساعت: ۴۸ ساعت

نوع واحد: ۱ واحد نظری و ۱ واحد عملی

نوع درس اختیاری

پیشنیاز: -

آموزش تکمیلی: دارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه * سمینار *

هدف درس: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با عوامل و فرایندهای تشکیل دگرسانی، انواع آن و ارتباط آنها با انواع کانسارهاست.

سرفصل درس

- واحد نظری
- فرایندهای گرمایی و دگرسانی
- شرایط فیزیکوشیمیایی رخداد دگرسانیها
- برهم کنش آب و سنگ
- جایگاههای زمین ساختی، ژئودینامیک و تحول سامانههای کانساری گرمایی
- دگرسانی در سامانههای کانساری گرمایی مرتبط با تودههای نفوذی (ماگماتیسم گرانیتی، گرایزنها، سامانههای رگه‌ای، ماگماتیسم قلیایی و کمپلکسهای حلقوی ناکوهزایی، کانسارهای IOCG)
- دگرسانی در سامانههای پورفیری و اپی ترمال
- دگرسانی در سامانههای کانساری اسکارنی
- دگرسانی در سامانههای کانساری گرمایی زیردریایی
- دگرسانی در سامانههای کانساری رسوبی و رسوبی-آتشفشانی
- دگرسانی در سامانههای کانساری دگرگون‌زاد و دگرگون‌شده
- دگرسانی و فرایندهای سوپرژن
- واحد عملی:
- در واحد عملی، نمونه‌های دستی تیپ‌های کانساری و دگرسانی‌های مرتبط با آنها همراه با بررسی‌های میکروسکوپی ارائه خواهد شد.

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰



- Pirajno, F. (2012). Hydrothermal mineral deposits: principles and fundamental concepts for the exploration geologist. Springer Science & Business Media.
- 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
- Barnes, H. L. 1997 Geochemistry of hydrothermal ore deposits. John Wiley & Sons.
- Craig, J. R., Vaughan, D. J., & Hagni, R. D. (1981). Ore microscopy and ore petrography (Vol. 406). New York: Wiley.
- Ramdohr, P. (1969). The ore minerals and their intergrowths. Elsevier.



نام فارسی درس: فرایندهای زیستی کانه‌ساز

نام انگلیسی درس: Biological Ore-Forming Processes

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 دانشجویان با نقش و تأثیر موجودات زنده و فرایندهای زیستی در تشکیل کانسارهاست

سرفصل درس

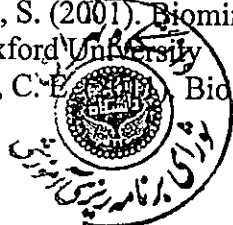
- زیست‌کانی‌سازی
- بیوشیمی، ژئوشیمی، ژئومیکروبیولوژی و ویژگی‌های اکسایش و کاهش محیط‌های رسوبی
- فرایندهای هوازی و بی‌هوازی
- رفتار بیوژئوشیمیایی عناصر
- ماده آلی و بیتومن در کانسارها
- تجمعات زیستی در محیط‌های کانسنگ‌سازی
- نقش موجودات زنده در کنترل فرایندهای کانی‌سازی
 - پروکاریوت‌ها و کانه‌زایی
 - کانی‌سازی به کمک باکتری‌ها
 - اجتماعات مرجانی و کانی‌سازی
 - نقش ریزجانداران در کانه‌زایی گرمابی بستر دریا (کانسنگ‌های سولفیدی فلزات پایه)
 - نقش ریزجانداران در هوازدگی و تشکیل نهشته‌های سوپرژن
 - نقش ریزجانداران در نهشت کانسارهای اورانیم
 - نقش ریزجانداران در تشکیل نهشته‌های فسفاتی

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- Giordano, T.H. Kettler, R.M. Wood S.A. (2000) Ore Genesis and Exploration: The Roles of Organic Matter. Reviews in Economic Geology Vol 9
- Parnell, J., Kucha, H., & Landais, P. (Eds.). (2012). Bitumens in ore deposits. Springer Science & Business Media.
- Pandey, B. D., & Natarajan, K. A. (Eds.). (2015). Microbiology for Minerals, Metals, Materials and the Environment. CRC Press.
- Mann, S. (2001). Biomineralization: principles and concepts in bioinorganic materials chemistry (Vol. 5). Oxford University
- Dunn, C. E. (2002). Biogeochemistry in mineral exploration (Vol. 9). Elsevier.



نام فارسی درس: فلزآیی در زمان و مکان

نام انگلیسی درس: Metallogeny in Time and Space

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 دانشجویان با تغییرات مکانی و زمانی کانسارها در دوره‌های مختلف زمین‌شناختی و فرایندهای مؤثر در هر دوره است

سرفصل درس

- متالوژنی، ایالت‌ها و دورها
- پلوم‌ها و ابرپلوم‌ها
- تحولات تکتونیکی در طول تاریخ زمین
- چرخه‌های تشکیل ابرقاره‌ها در طول تاریخ زمین
- ارتباط تیپ‌های کانساری با تشکیل و قطعه‌قطعه شدن ابرقاره‌ها
- جایگاه ژئودینامیکی تیپ‌های مختلف کانساری در طول تحول پوسته
- تحول تیپ‌های کانساری در طول تاریخ زمین (secular variation)

جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۴۰	۴۰	-	۲۰

مراجع

- Jenkins G. R. T, Lusty, P. A. J, McDonald I., Smith M. P., Boyce A. J., Wilkonson J. J. (2015) Ore Deposits in an Evolving Earth. The Geological Society of London Special Publication No. 393
- Economic Geology Special Issue (2010) V. 105(3). Secular Variation in Economic Geology. Society of Economic Geologists.
- Macpherson, C. G., & Hall, R. (2002). The timing and location of major ore deposits in an evolving orogen. The Geological Society of London Special publication, 204.
- Economic Geology, Mineralium Deposits, Ore Geology reviews, ...



نام فارسی درس: ژئوشیمی سیالات گرمابی
نام انگلیسی درس: Geochemistry of Hydrothermal Fluids

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 دانشجویان با تشکیل، حرکت، مشخصات سیال‌های کانه‌ساز گرمابی و نقش آنها در تشکیل تیپ‌های مختلف کانساری است

سرفصل درس

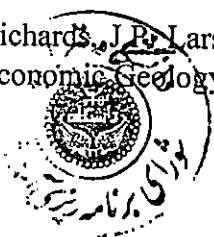
- منشأ و تکامل سیال‌های گرمابی در محیط‌های مختلف
- سیال‌های گرمابی در طی تکامل زمین
- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سیال گرمابی
- فرایندها و عوامل مؤثر بر ترکیب و تکامل سیال گرمابی
- منشأ سیال‌های گرمابی و اجزای حل شده
- ایزوتوپ‌ها در مطالعه سامانه‌های گرمابی
- میانبارهای سیال در مطالعه سامانه‌های گرمابی
- کلوئیدها و کمپلکس‌ها در سامانه‌های گرمابی
- پایداری و نهشت سیال گرمابی
- سامانه‌های گرمابی و زیست‌کره
- سامانه‌های گرمابی و محیط‌های برخورد شناخته‌ای
- سامانه‌های گرمابی بر روی سیاره‌های دیگر

جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۴۰	۴۰	-	۲۰

مراجع

- Barnes, H. L. 1997 Geochemistry of hydrothermal ore deposits. John Wiley & Sons.
- Pirajno, F. (2012). Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.
- Richards, J. P., Larson P.B. (1998) Techniques in Hydrothermal Ore Deposits Geology. Reviews in Economic Geology Vol 10.



نام فارسی درس: ژئوشیمی عناصر خاکی کمیاب و جزئی

نام انگلیسی درس: Geochemistry of Rare Earth and Trace Elements

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 دانشجویان با عناصر خاکی کمیاب و عناصر جزئی در سامانه‌های کانساری؛ اهمیت اقتصادی و کاربرد آنها در شناسایی و تعیین ژنز و تکوین کانسارهاست.

سرفصل درس

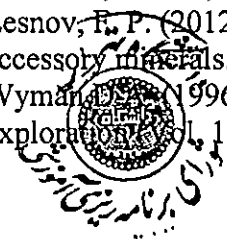
- شیمی و ژئوشیمی عناصر خاکی کمیاب (Rare Earth Elements)
- شیمی و ژئوشیمی عناصر جزئی (Trace)
- فراوانی عناصر خاکی کمیاب در شکنه‌ها و هسته، گوشته و پوسته زمین
- توزیع و فراوانی عناصر خاکی کمیاب و عناصر جزئی در کانی‌ها
- کانی‌شناسی خاک‌های کمیاب
- مدل‌های سنگ‌زایی براساس مطالعه عناصر خاکی کمیاب و جزئی
- عناصر خاکی کمیاب و جزئی در سنگ‌های آذرین
- عناصر خاکی کمیاب و جزئی در سامانه‌های گرمایی
- عناصر خاکی کمیاب و جزئی در محیط‌ها و سنگ‌های رسوبی
- عناصر خاکی کمیاب و جزئی در تیپ‌های کانساری مختلف
- اهمیت اقتصادی عناصر خاکی کمیاب

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- Henderson, P. (1984). Rare earth element geochemistry. Elsevier.
- Lipin B. R. and McKay G. A. (1989) Geochemistry and Mineralogy of Rare Earth Elements. Reviews in Mineralogy V 21. Mineralogical Society of America.
- Jones AP, Wall F, Williams CT (1995) Rare earth minerals: chemistry, origin and ore deposits. Springer
- Lesnov, F. P. (2012). Rare earth elements in ultramafic and mafic rocks and their minerals: Minor and accessory minerals. CRC Press.
- Wymann, D. (1996). Trace element geochemistry of volcanic rocks: applications for massive sulphide exploration (Soc. 12). Geological Association of Canada.



نام فارسی درس: ژئوشیمی ایزوتوپی در کانسارها

نام انگلیسی درس: Isotope Geochemistry in Ore Deposits

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 دانشجویان با ایزوتوپ‌های پایدار و پرتوزا و کاربردهای خاص آنها در زمین‌شناسی اقتصادی است.

سرفصل درس

- مبانی نظری
- روش‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری ترکیب ایزوتوپی
- کاربرد ایزوتوپ‌های رادیوژنیک (Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ar, Ar-Ar, U-Pb, Re-Os) در شناخت منشأ و تکامل کانسارها
 - ژئوشیمی ایزوتوپی
 - ژئوکرونولوژی
- کاربرد ایزوتوپ‌های پایدار سبک (H, O, S, N, C, Cl) در شناخت منشأ و تکامل کانسارها
- کاربرد ایزوتوپ‌های پایدار نامرسوم (Li, Mg, Ca, Cr, Mo, Fe, Cu, Zn, Se) در شناخت منشأ و تکامل کانسارها

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- White WM (2015) Isotope Geochemistry. Wiley-Blackwell
- Johnson C. M., Beard B. L., Albarede F. (2004) Geochemistry of Non-Traditional Stable Isotopes. Reviews in Mineralogy, volume 55. Mineralogical Society of America.
- Faure G. and Mensing T. (2005) Isotopes: Principles and Applications. John Wiley and Sons.
- Hoefs J. (2009) Stable Isotope Geochemistry. Springer.
- Sharp Z. (2006) Principles of Stable Isotope Geochemistry. Prentice Hall



نام فارسی درس: ژئوشیمی زیست‌محیطی منابع معدنی

نام انگلیسی درس: Environmental Geochemistry of Mineral Deposits

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 دانشجویان با فرایندهای ژئوشیمیایی در مناطق معدنی و اثرات آنها در محیط زیست و راهکارهایی برای رفع این مشکلات است.

سرفصل درس

- فراوانی، تحرک، زیست‌دسترسی‌پذیری (Bioavailability) و سمناکی عناصر
- توزیع عناصر، مفاهیم زمینه و آلودگی
- مفاهیم بنیادی ژئوشیمی آبگین
- نقش باکتری‌ها در ژئوشیمی زیست‌محیطی
- ژئوشیمی زهاب اسیدی معدن، مدیریت و کنترل آن
- کلویدها، فرایندهای جذب و واجذب، انتقال، تحرک و ته‌نشینی فلزات در محیط‌های معدنی
- ژئوشیمی سیانید
- نمونه‌برداری، آماده‌سازی، تجزیه شیمیایی و مطالعات آزمایشگاهی در ژئوشیمی زیست‌محیطی
- مدل‌سازی ژئوشیمیایی فرایندهای زیست‌محیطی
- باطله‌های معدنی، پتانسیل تولید اسید، روش‌های استاتیکی و دینامیکی
- غبارهای معدنی، شناسایی، و اثرات زیست‌محیطی
- ژئوشیمی زیست‌محیطی خاک، آب و گیاه در مناطق معدنی
- ژئوشیمی زیست‌محیطی در فرآوری مواد معدنی

جدول ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰	-	۴۰	۴۰

مراجع

- Plumlee, G.S. Logsdon M.J., and Filipek L.F. (1998) The Environmental Geochemistry of Mineral Deposits: Part A: Processes, Techniques, and Health Issues; Part B: Case Studies and Research Topics, Reviews in Economic Geology. Vol 6A and 6B
- Singhal, R. K. (2009). Mining and the Environment: From Ore to Metal. Taylor & Francis
- Azcue, J. M. (Ed.). (2012). Environmental impacts of mining activities: emphasis on mitigation and remedial measures. Springer Science & Business Media.
- Lottermoser, B.G. (2013) Mining Wastes. Springer.
- Younger, P. R., Banwart, S. A., & Hedin, R. S. (2002). Mine Water Hydrology. Springer Netherlands.



نام فارسی درس: روش‌های ریزتجزیه‌ای در کانسارها

نام انگلیسی درس: **Microanalytical Techniques in Ore Deposits**

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 دانشجویان با روش‌های ریزتجزیه‌ای و کاربرد آنها در زمین‌شناسی اقتصادی است

سرفصل درس

- نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه برای روش‌های ریزتجزیه‌ای
- روش‌های میکروپروپ الکترونی و لیزری
- روش‌های Micro-PIXE
- روش micro-XRF
- روش micro-XRD
- SIMS
- روش‌های Laser Ablation ICP-MS
- روش‌های طیف‌سنجی رامان
- روش‌های سنکروترون
- تجزیه میانبارهای سیال
- میکروسکوپ‌های الکترونی
- سایر روش‌های نوین

جدول ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
۴۰	۴۰	-	۲۰



- McDonough, WF (2014) Treatise in Geochemistry, volume 15: Analytical Geochemistry/Inorganic Instrumental Analysis. Elsevier
- Williams, I. S., & McKibben, M. A. (1998). Applications of microanalytical techniques to understanding mineralizing processes. *Rev. Econ. Geol*, v 7.
- Goldstein, J., Newbury, D. E., Echlin, P., Joy, D. C., Romig Jr, A. D., Lyman, C. E., ... & Lifshin, E. (2012). Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis: a text for biologists, materials scientists, and geologists. Springer Science & Business Media.
- Goldstein, J. (Ed.). (2012). Practical scanning electron microscopy: electron and ion microprobe analysis. Springer Science & Business Media.
- Nyquist, R. A., & Kagel, R. O. (2012). Handbook of infrared and Raman spectra of inorganic compounds and organic salts: infrared spectra of inorganic compounds. Academic press.



نام فارسی درس: مباحث خاص در زمین‌شناسی اقتصادی

نام انگلیسی درس: Special Topics 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 آزمایشگاه سمینار *

هدف درس: آشنایی با آخرین یافته‌های علمی جهان

سرفصل درس

این درس زیر نظر استاد راهنما ارائه خواهد شد.

در این درس، آخرین یافته‌های علمی و یا مباحث مرتبط با رساله، توسط دانشجو ارائه می‌شود.

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	-	۱۰۰

مراجع

آخرین مباحث روز دنیا

